549
V87u

Inhalt.

Seite

Einleitung: Die Tektonik Südafrikas 5
Die Lagerstätten 13
Systematik 13
1. Eruptive Lagerstätten 14
Gediegen Gold 14
Gediegen Kupfer 14
Oxydische Erze 14
Sulfidische Erze 15
Die Südafrikanischen Diamantenlagerstätten 16
a) Erstarrungs- oder klastisches Gestein; petrographischer Charakter 17
b) Sind die Kimberlitstöcke Batholiten? 18
c) Verhältnis von Spalte zu Stock 21
Die Bildung des Diamanten 22
2. Schichtige Lagerstätten primärer Natur 23
Oxydische Erze 23
Sulfidische Erze 24
Anhang: Graphit, Marmor, Kohle, Erdöl 28
3. Pegmatite und Pneumatolysen 28
Die Zinnerzlagerstätten 28
Monazit 29
4. Hydatogene Nachschübe auf Gesteinsgängen 30
5. Erzgänge 31
Die Golderzgänge 31
Kupfererzgänge etc. 34
6. Erzlager und metasomatische Lagerstätten 36
7. Eluviale Seifen 37
8. Alluviale Seifen 38

I. Einleitung: Die Tektonik Südafrikas.

Bevor die Mineralschätze Südafrikas einer eingehenden Besprechung unterzogen werden, erscheint es mir angebracht, einen kurzen Überblick über den augenblicklichen Stand der Geotektonik Südafrikas zu geben. Es geht ohne weiteres aus dem Schichtenprofil Fig. 1 und der Formationsreihe S. 8 hervor, daß nicht eine exakte Beschreibung der Geologie Südafrikas bezweckt ist, welche viel besser in der einschlägigen Literatur[1]) studiert werden kann, sondern es soll nur eine Übersicht gegeben werden, welche die Einordnung der Lagerstätten in die Formationsreihe ermöglicht. Diese kurze Geotektonik ist zudem mehr für die Information solcher Kreise gegeben, die den südafrikanischen Verhältnissen nicht so sehr intim gegenüberstehen. Schließlich ist ein erster Versuch gemacht worden, für die einzelnen Lokalbezeichnungen der Kap- und Transvaalgeologen eine mehr allgemeine Nomenklatur einzuführen, der sich vielleicht auch die in den deutschen Kolonien arbeitenden Geologen anschließen können.

Als das älteste Schichtenglied Südafrikas wurden bis jetzt hochkristalline Schiefer angesehen, die das übliche Bild der kristallinen Schieferformation bieten, und die derart mit intrusiven granitischen Gesteinen verknüpft waren, daß ihre gesonderte Kartierung nur ganz im Rohen geschah (Molengraaff, Rogers). Von dieser gesonderten Kartierung haben Hatch-Corstorphine leider total abgesehen, so daß in dieser Beziehung ihre geologische Karte eher einen Rückschritt bedeutet. Der intrusive Charakter dieses Granites in den kristallinen Schiefern steht zurzeit wohl außer allem Zweifel, doch hat sich nach meiner Ansicht in der Auffassung dieses Granites ein ganz bedeutender Irrtum eingeschlichen, der wunderbarerweise bis vor wenigen Jahren ganz unbemerkt oder unwidersprochen blieb.

Es finden sich in vielen Teilen Südafrikas, besonders in Zululand am Tugela und im nördlichen Transvaal resp. südlichen Rhodesia zu beiden Seiten des Limpopo, große Flächen ausgezeichnet gebankter Augit- und Hornblendegneise, hochkristalline Kalke (wahrscheinlich umgewandelte Augitite), Eklogite, Granulite, Augen- und Flasergneise, Granatfelse etc., die unmöglich als nur gepreßte Varietäten des oben erwähnten „intrusiven“ oder „alten“ Granites aufgefaßt werden können. Der Auffassung jener Gneise, in denen sich ein jüngerer Granit deutlich intrusiv zeigte, als einer selbständigen Gneisformation, habe ich seinerzeit Ausdruck gegeben[2]), und allmählich scheint sich denn auch diese Auffassung mehr und mehr Bahn zu brechen. Auch die in Deutsch-Ostafrika tätigen Geologen haben sich der Auffassung eines älteren oder fundamentalen Gneis-Granites nicht verschließen können, und einen weiteren Ausdruck hat dieselbe in meinem Vortrag „Gneis-Formation in Afrika“ (Transactions Geological Society of South Africa, 12. August 1907) gefunden. Danach würden wir als älteste zutage tretende Formationsgruppe in Afrika eine Reihe zweifelloser Orthogesteine zu betrachten haben, die als Fundamentalgneisformation die Basis sämtlicher jüngerer Formationen bilden würde.

Wahrscheinlich diskordant auf dieser Fundamentalformation wurden dann die ältesten uns bekannten Sedimente in Gestalt pelitischer und psammitischer Gesteine und weiterhin eruptive Gesteine in Gestalt

---

[1]) G. A. F. Molengraaff: Géologie de la République Sud-Africaine du Transvaal. Paris 1901. — G. A. F. Molengraaff: Geol. of Transvaal. 1904. — A. W. Rogers: An Introduction to the Geology of Cape Colony. — F. H. Hatch and G. S. Corstorphine: Geol. of South Africa. London 1905. — Transactions of the Geol. Society of South Africa. — S. Passarge: Südafrika. Leipzig 1908.

[2]) F. W. Voit: Gneissformation on the Limpopo. Transactions of the Geological Society of S. Africa, Kol. VIII, 1905.

von Intrusivlagern oder vulkanischen Decken abgelagert. Am Schlusse dieser Periode fand eine großartige Intrusivtätigkeit eruptiver Gesteine statt, derselben granitischen Gesteine, die wir in zahlreichen größeren und kleineren Gangmassen auch in der Gneisformation antreffen. Jene ältesten sedimentären und vulkanischen Schichten wurden steil aufgerichtet und ihre gründliche Metamorphosierung in „kristalline Schiefer“ durchgeführt. Statt der bisher üblichen Lokalausdrücke Swazilandbeds, Malmesburybeds oder Namaquaseries würde vielleicht die Allgemeinbezeichnung „kristalline Schieferformation“ und statt des Ausdrucks „alter oder intrusiver Granit“ die Allgemeinbezeichnung „Erste Intrusivperiode“ mehr am Platze sein.

Die Mächtigkeit oder auch die Schichtenfolge jener kristallinen Schieferformation zu bestimmen, dürfte wohl vergeblich bleiben, da ja nur die steil aufgerichteten Schichtenfragmente, schwimmend sozusagen im Granit, dem Auge sichtbar sind. Nach der ersten Intrusivperiode fand eine großartige denudierende Tätigkeit statt, die schließlich auch den Granit bloßlegte und uns heute das Bild der mehr oder weniger großen Schieferinseln im Granit oder umgekehrt der Granitmassive oder „bosses“ im kristallinen Schiefergebirge zeigt.

Als nächste Sedimentärschicht nach oben bietet sich uns die Witwatersrandformation dar. Diese hat ihre größte Bedeutung am „Rande“, wo sie in eine untere und eine obere geteilt wird. Die erstere besteht vorzüglich aus Quarziten und eisenhaltigen Schiefern, die letztere vorzüglich aus Quarziten und Konglomeraten mit nur einer Schieferschicht, den „Kimberley Reef shales“. Beide Schichten sind durchaus konkordant, wenn auch Unregelmäßigkeiten in der Ablagerung vorgekommen sind. Die Konglomeratreihe des „Main Reefs“ wird als teilender Horizont angenommen, und zwar, weil sie am eigentlichen oder Zentralrand den Zeitpunkt markiert, wo augenscheinlich in ruhigen Gewässern zum Absatz gelangte Sedimente in solche übergehen, welche in bewegten Gewässern zum Absatz gelangten. Diese Idee hat sich allerdings nicht aufrecht erhalten lassen angesichts der Entwickelung der Witwatersrandformation in ihrer westlichen Fortsetzung; denn, wie wir nach dem Ostrande zu ein andauerndes Verdünnen und nach dem Westrande zu ein gewaltiges Anschwellen, d. h. Mächtigerwerden, aller Schichten konstatieren können, so finden sich nach Westen zu immer mehr Konglomeratbänke im Liegenden des Main Reefs ein. Die Mächtigkeit der Witwatersrandformation wird am Zentralrand mit rund 24 000 Fuß angenommen; doch wird sie, wie aus obigem hervorgeht, nach O zu bedeutend schwächer, nach W zu, insbesondere bei Klerksdorp, bedeutend mächtiger sein.

Von dem Vorkommen am Rande abgesehen, wo die Witwatersrandbeds in eine gewaltige Mulde geformt worden sind, und zwar durch rein tektonische Vorgänge, ist das anderweitige Vorkommen derselben Schichten auf einige wenige beschränkt[3]). Möglicherweise sind bestimmte Quarzite und Konglomerate an der Grenze zwischen Natal und Swaziland desselben Horizontes, ferner ganz ähnliche Gesteinsschichten des Zululandes nordwestlich und westlich von N'Kandhla, die als vollkommen geschlossene Mulden in den kristallinen Schiefern angetroffen werden, wie auch schließlich Quarzite, Konglomerate und eisenhaltige Schiefer, welche nördlich von Abjaterskop unter Dolomit, Black Reef und Diabas der Vaal River-Formation anzutreffen sind. Wenn auch fernerhin unter jüngeren Formationen die Witwatersrandschichten möglicherweise noch vielfach angetroffen werden könnten, so glaube ich doch, daß das Vorkommen der Formation ein beschränktes ist. Jedenfalls kann man aber ihren großen ökonomischen Wert als nur lokal bezeichnen, insofern als er wirklich zuverlässig tatsächlich nur am eigentlichen Zentralrand, zwischen Bocksburg und Florida, besteht, außerhalb dieser Plätze sich aber nur erratisch, wie bei Randfontein, als ebenbürtig dem Zentralrand erwiesen hat.

Nach der Aufrichtung der Witwatersrandschichten haben wir eine großartige Ergußtätigkeit vulkanischer Gesteine zu verzeichnen, und wenn auch sedimentäre Gesteine, insbesondere Quarzite, Konglomerate und grobe Sandsteine an der Basis der manigfaltigen vulkanischen Decken zu finden sind, so nehmen diese sedimentären Gebilde doch eine sehr untergeordnete Rolle ein. Die Ausbildung dieser sedimentären Gebilde ist außerdem an den verschiedenen Plätzen außerordentlich verschieden und ihre definitive Einreihung noch nicht klargestellt. Zu diesen, den Diabas des Klipriversberg konkordant unterlagernden, die Witwatersrandschichten dagegen diskordant überlagernden Schichten rechne ich besonders die Quarzite und Konglomerate der sogenannten „Du Preez Series“ bei Rietfontein, die Konglomerate und Sandsteine auf Langermanns Kopje bei Johannesburg, die ähnlichen Gesteinsschichten

[3]) Vergl. spätere Notiz: J. Kunz konstatierte Witwatersrandbeds kürzlich in Deutsch-Ostafrika.

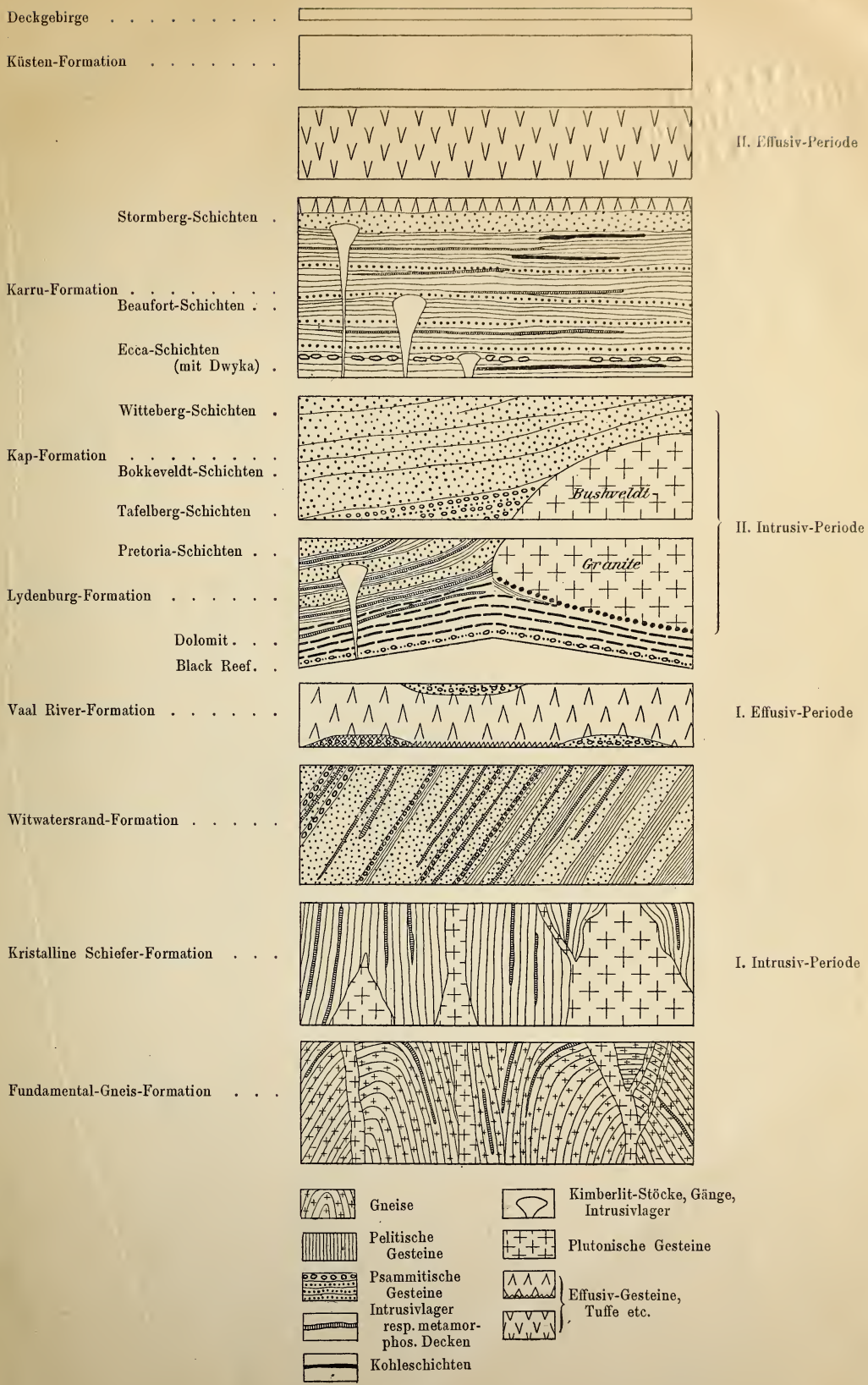


Fig. 1.
Ideal-Diagramm der Tektonik Südafrikas. (Vergl. die beiden folgenden Seiten; auch d. Z. 1900 S. 165.)

Ideale Schichtenfolge mit Eruptivperioden Südafrikas.

Sedimentäre Perioden				Eruptive Gesteinstypen	Perioden eruptiver Tätigkeit
Alter	Formation	Synonyma und Unterabteilungen	Petrographischer Charakter		
Quartär bis Tertiär	Deck-Gebirge	Superficial Deposits			
Kreide	Küsten-F.	Umtamvuna-F. Uitenhage-F.			
				Vulkanische Gesteine der Lembobo-Kette und des Bushveldts	**II. Effusiv-Periode**
Trias	Karru-F.	Oberes od. Stormberg-Schichten	Vulkanische Gebilde Höhlensandstein (mit Semionotus) Rote Schiefer und Sandstein Molteno-Schiefer und Sandsteine (Kohle-Schichten)	Dolerit- und Diabas-Lager: ultrabasischen, basischen, sauren — Charakters: Kimberlit-Stöcke, Gänge und Intrusiv-Lager	
Permo-		Mittleres od. Beaufort-Schichten	Sandsteine und Schiefer		
Carbon		Unteres od. Ecca-Schichten	Sandsteine Schiefer Sandsteine Kohleschichten Dwyka (glaziales Konglomerat) Schiefer		
				Bushveldtgranite (Plutonic Series of the Bushveldt) — Pyroxenite, Gabbros, Norite, Nephelin-Syenite, Granite	**II. Intrusiv-Periode**

Devon (?)	Kap-Formation	Waterberg-Formation: Witteberg-Schichten Bokkeveldt- - Tafelberg- -	Sandsteine und Schiefer Schiefer und Sandsteine (Phacops?) Konglomerate und Sandsteine	Gesteinsgänge	
Silur (?)	Lydenburg-F.	Griqualand-system: Pretoria- oder Megaliesberg-Schichten Dolomit Cango Series: Black Reef		Kimberlitstöcke des Pretoria-Distrikts Intrusivlager von Diabasen und Syeniten	
	Vaal River-F.	Ventersdorp Series	Vulkanische Breccien und Tuffe Grobe gebankte Konglomerate und Sandsteine	Klipriversberg-Diabas	**I. Effusiv-Periode**
Algonkium (?)	Witwatersrand-F.	Obere Schichten Untere Schichten	Vorwaltend Psammite u. Konglomerate Quarzite und eisenhaltige Schiefer	Decken resp. Intrusivlager von Syeniten, Dioriten und Diabasen Gesteinsgänge	
				Alter oder intrusiver Granit	**I. Intrusiv-Periode**
Archaikum	Kristalline Schiefer-F.	Swaziland beds Malmesbury beds Namaqua Series	Dolomitische Kalksteine, Sandsteine, Tonschiefer, Phyllite, Serizitschiefer, Chlorit-Talk-Glimmerschiefer.	Decken und Intrusivlager metamorphosierter basischer Gesteine Zahlreiche Gesteinsgänge	
Fundamental-Gneisformation (Fast ausschließlich Orthogesteine) Kristalline Kalke, Augit-Hornblende-Gneise, Granulite, Eklogite, Granatfelse, Granite, Gneise.				Ganggranite Decken und Intrusivlager ehemaliger diabasischer Gesteine.	

in Klerksdorp[4]), die diskordant über den Witwatersrandschichten liegen, sowie endlich die von Hatch beschriebenen Konglomeratschichten bei Ventersdorp, die wieder identisch mit ähnlichen Schichten nördlich und südlich Schweizer Reinecke und nördlich von Christiania sein dürften. Auch die steil aufgerichteten Konglomerate bei Barberton, sowie endlich einzelne den Diabas überlagernde, Black Reef dagegen unterlagernde Konglomerat- und Sandsteinbänke sind in diese, als Vaal River oder Ventersburg Series bezeichneten Schichten zu zählen, als deren vornehmster Vertreter dagegen die schon erwähnten Mandelsteindiabase des Klip River, saure und basische Laven, Tuffe und Breccien zu nennen sind. Jedenfalls fallen alle diese spärlichen, rein marinen Sedimente und mannigfaltigen vulkanischen Gebilde in die Zeit der „Ersten Effusivtätigkeit".

Die nach dieser Periode sich ablagernden Sedimente bis hinauf zur Karru und eine zweite Intrusivperiode wurden von Molengraaff unter dem Sammelnamen Transvaal-System zusammengefaßt. Hatch und Corstorphine haben dankenswerterweise bereits die Sedimentärperioden in zwei zueinander diskordante abgezweigt, als deren untere uns die Lydenburgformation entgegentritt[5]).

Diese besteht aus einer mächtigen Schichtenreihe größtenteils dolomitischer Gesteine, an deren Basis das sogenannte „Black Reef" entwickelt ist, eine nur bis 150 Fuß mächtige Sandstein- und Konglomeratschicht; in den unteren Dolomitschichten finden sich häufig schwarze, graphitische Schiefer zwischengelagert, während sich in den oberen Dolomitschichten einzelne Intrusivlager von Syenit und häufige reine Kieselschieferbänder finden. Interessant ist, daß sich auch im Dolomit, der doch ein marines Sediment ist, keine Reste organischen Lebens erhalten haben, denn die von Cohen behaupteten Spuren von Crinoiden und Brachyopoden (und zwar Orthis und Chonetes) sind niemals bestätigt worden. Nach oben hin werden die Dolomitschichten von Sandsteinen und Schiefern konkordant überlagert, die besonders in der Nähe von Pretoria ausgebildet sind und den Namen Pretoria-Sandsteine und -Schiefer (auch Megaliesbergschichten) erhalten haben. Auch hier finden sich häufige Eruptivgesteine zwischengelagert, die als kontemporäre Decken oder Intrusivlager aufgefaßt werden müssen.

Diskordant über den Lydenburg-Schichten ist eine Reihe mehr oder weniger feinkörniger Quarzite und Sandsteine abgelagert, in deren Liegendem sich häufige Konglomeratbänke finden. Von ihrer enormen Verbreitung im Waterberg-Distrikt des Transvaal sind sie unter dem Sammelnamen Waterbergformation zusammengefaßt worden. Als gleichzeitige Vertreter in der Kapkolonie sind wohl endgültig Tafelbergsandstein, Bokkeveldt-[6]) und Wittebergschichten konstatiert und als Cape-System zusammengefaßt worden. Wenn wir eine Allgemeinnomenklatur für Süd-Afrika einzuführen bemüht sind, erweist es sich vielleicht als praktisch, sich dieser alten Bezeichnung „Kap-Formation" anzuschließen. Wahrscheinlich nach der Ablagerung der Kapformation haben wir eine zweite große Intrusivperiode zu verzeichnen, die des sogenannten Bushveldtgranites. Es hat bis vor wenigen Jahren noch als zweifelhaft gegolten, ob der Bushveldtgranit sich intrusiv nur bis in die Pretoriaschichten zeige, oder ob er auch in die Waterbergformation eingedrungen ist. Das letztere wird wohl jetzt ganz allgemein angenommen, derart, daß die Waterbergsandsteine das Dach gebildet haben, durch das der Batholit nicht hindurchdringen konnte. Wir finden demgemäß, daß überall, wo sich größere Granitmassive finden, die Pretoria- oder Waterbergschichten uhrglasförmig vom Granit abfallen und ihn kranzförmig umgeben, ähnlich wie es die kristallinen Schiefer mit den Granitmassiven der ersten Intrusivperiode tun. (Vergl. Fig. 1.)

In den jüngeren Graniten nun, die ganz beträchtliche Areale des Transvaal innehaben, finden wir vielfach basische und ultrabasische Gesteine, denen eine rein „magmatisch-segre-

[4]) E. Jorissen (Trans. Geol. Soc. South Africa 1906, Vol. IX, S. 40) hat, wie viele andre vor ihm, versucht, diese Schichten mit der Elsburg Series der Witwatersrandschichten zu korrelieren, ebenso wie die „Langermanns Kopje"-Schichten. Ein überzeugender Beweis ist bis jetzt nicht gebracht worden, um so weniger, da am ganzen Rande eine evidente Konkordanz zwischen Elsburg- und den anderen unterliegenden Witwatersrandschichten zu konstatieren ist, dagegen Diskordanz zwischen Elsburgschichten und überliegendem Diabas.

[5]) Leider haben Hatch-Corstorphine dem Versuche nicht widerstehen können, neue nichtssagende Namen für alte bewährte einzuführen. So haben sie die brillante Bezeichnung Dunns „Lydenburgschichten" für Black Reef, Dolomit und Pretoriaschichten durch Potchefstromschichten zu ersetzen gesucht, was jedenfalls gänzlich unnötig war und auch mißglückt ist. Wir haben gar keine Veranlassung, einen nichtssagenden Städtenamen für eine alte Bezeichnung zu benutzen, bei der in uns die Vorstellung eines ökonomisch und stratigraphisch gleichbedeutenden großen Distrikts geweckt wird.

[6]) Besonderes Interesse haben diese Schichten dadurch gewonnen, als zum ersten Male eine absolute Altersbestimmung in den Bokkeveldtschichten möglich war, die Phakops und ähnliche als Devon klassifizierte Fossilien enthalten.

gative“ Stellung zugeschrieben wird. Molengraaff hat zuerst jene Eläolith-Syenite, Norite und Pyroxenite, die wir allerdings vielfach in randlichen Kontaktzonen von Granit und Pretoriaschichten finden, als lediglich basische Segregationen eines einzigen Magmas hingestellt, indem er zu gleicher Zeit damit die Idee erweckt, als seien diese Granitintrusionen in einer verhältnismäßig kurzen Zeit erfolgt, als seien jene großen Granitmassive, die wir als Batholiten bezeichnen, in einer einzigen Intrusion nach oben gekommen. Erscheint mir diese Idee der Bildung eines zu einer Zeit emporgedrungenen Batholiten von vielen, vielen Meilen Durchmesser (200 bei 100 engl. Meilen) schon sehr unwahrscheinlich, so erscheint mir die Auffassung aller basischen Varietäten des Bushveldtgranites als lediglich randliche Segregationen als ganz unhaltbar gegenüber der Tatsache, daß wir unendlich oft im Bushveldtgranit basische Gesteine mitten im normalen Granit, fern von allen Sedimentärgesteinen (die ja allerdings als früheres Dach denudiert sein könnten) finden. Sind nicht vielmehr jene basischen Gesteine lediglich als die letzten Nachschübe einer Reihe von eruptiven Magmen aufzufassen, die einem gemeinsamen differenzierten Magmaherde entstammen? Wir können uns vorstellen, daß in gewisser Tiefe die bestehenden Gesteine durch Druck und Hitze ihren Zusammenhang verloren und eine Fusion dieses unter hohem Druck semiplastischen mineralischen Breies, also eine Differenzierung des Magmaherdes selbst stattfand derart, daß die sauren Bestandteile nach oben, die basischen nach unten gedrängt wurden; als nun in jener „Zone der Rekonstruktion“ ein Ventil nach oben geschaffen wurde, gelangten zuerst die sauren Magmen zur Protrusion, und schließlich, als diese sauren Magmen abgezapft waren, drangen die basischen und ultrabasischen Magmen empor. Wir würden nach dieser Vorstellung im Bushveldtgranit eine lang andauernde, und zwar die zweite Intrusivperiode zu sehen haben, derart, daß die Magmen innerhalb gewisser Zeiträume empor drangen und nacheinander zur Solidifizierung gelangten; daß wir also de facto mit einer ganzen Reihe von zeitlich getrennten Graniten innerhalb einer Periode zu rechnen haben. Die basischen Gesteine würden dann lediglich die letzten Nachschübe einer in ihrem Beginn vorzugsweise sauren Eruptivtätigkeit aus demselben differenzierten Magmaherde vorstellen.

Man kann zugeben, daß einige basische Gesteine, insbesondere wenn sie einen ganz allmählichen Übergang von Norit zu Eläolith-Syenit und von letzterem zu Granit darstellen, lediglich als Segregationen zu betrachten sind; zum weitaus größten Teile aber treten diese basischen Gesteine auf, ohne daß sie vermittelnde Glieder zum Granit aufweisen, und sie sind, besonders auch am Kontakt von Granit und Sedimentärgesteinen, einfach als Gänge aufzufassen, wenn sie natürlich auch nicht immer deutliche Plattenform zeigen.

Die Schichten, die, jünger als die Waterbergformation, einen immensen Teil ganz Südafrikas bedecken, sind unter dem Namen „Karruformation“ zusammengefaßt worden. Ihre gründliche Beschreibung und wohl definitive Klassifizierung verdanken wir Rogers, während Molengraaff eine resumierende Beschreibung des bekannten Dwykakonglomerates[7]) gab, die zur Identifizierung der Karru mit dem indischen Gondwanasystem, des Dwykakonglomerates mit dem Talchierkonglomerat und schließlich zur Etablierung einer großartigen permokarbonischen Eisperiode in einem ehemaligen Africano-Indo-Australischen Kontinent geführt hat. Die oberen Schichten der Karru bestehen zum großen Teile aus Schiefern und einzelnen Sandsteinschichten fluviatilen und lakustren Ursprungs. Die Karru zeichnet sich wieder durch eine große Anzahl zwischengelagerter Eruptivmassen aus, die entweder als Intrusivlager oder stark metamorphosierte vulkanische Decken zu betrachten sind. Dieselben zeigen besonders in der westlichen Orange River Colony und der benachbarten Cape Colony, in den unteren Schichten der Karru einen stark sauren Charakter, doch nehmen die in den oberen Schichten der Karru zwischengelagerten Eruptivgesteine einen mehr basischen Charakter an. Diese Dolerite und Diabase haben der eintönigen Szenerie der Karru ihren ganz eigentümlichen Charakter aufgeprägt, indem aus dem ganz flachwelligen Terrain überall kleine Diabaskopjes hervorragen, die als widerstandsfähige Denudationsreste von Eruptivlagern und linsenförmigen Gesteinskörpern zu betrachten sind (Zeugengebirge).

Nach der Ablagerung der Karruschichten fand wieder eine großartige Ergußtätigkeit eruptiver Gesteine meist mandelsteinartigen Charakters statt, die ich als „zweite Effusivperiode“ bezeichnen möchte. Darunter habe ich die mannigfaltigen Gesteine der Lembobokette, die am Zusammenfluß von Komatie- und Krokodilfluß die Kohlenschichten der Karru ganz zweifellos überlagern, zusammengefaßt. Diese Gesteine müssen ehemals eine

[7]) Dwykakonglomerat ist ganz kürzlich von Range in Deutsch-Süd-West konstatiert worden. (Persönliche Mitteilung von Herrn Prof. Gagel.)

große Verbreitung in Südafrika gehabt haben; bis weit westlich Kimberley sind lokal enorme Ansammlungen von Achatmandeln zu finden, die vielleicht als Zeugen ehemaliger Mandelsteindecken zu betrachten sind. Als derselben Effusivperiode zugehörig möchte ich auch den sogenannten „Bushveldt Amygdaloidal“ (Amygdule = Mandel des Diabases) bezeichnen. (Vgl. „Note on the Correlation of the Bushveldt Sandstone Series and the Overlying Volcanic Rocks“ by H. Kynaston; Trans. Geol. Society South Africa, 27. May 1907.) Da sich die Gänge, Intrusivlager und Stöcke des Muttergesteines des Diamanten, des Kimberlits, bis hinauf in die Schichten der obern Karru (Cave Sandstone, durch den der „Love Dale“ Diamantenstock bedeckt ist) finden, sind eventuell die Protrusionen des Kimberlites als die letzten ultrabasischen Nachschübe dieser zweiten Effusivperiode zu betrachten, die allerdings die Erdoberfläche nicht mehr erreichten.

Jüngere Sedimentärschichten in größerem Maßstabe fehlen in Südafrika mit Ausnahme der Kreideschichten (die große Ausdehnung auch in Angola gewinnen) fast völlig, und diese Kreideschichten und die von den englischen Geologen unter dem nichtssagenden Namen „Superficial Deposits“ zusammengefaßten Eluvial-Laterit-Alluvial- etc. Bildungen, Passarges Deckgebirge, sind nur in ganz untergeordnetem Maßstabe an der Tektonik des Landes beteiligt.

Immerhin sei eine sehr interessante Bildung im Bechuanaland, westlich Vryburg erwähnt; in diesem Distrikt werden große Areale durch ein weißliches Konglomerat eingenommen, in dem die Rollstücke aus massenhaften Achat- und Chalcedonmandeln bestehen, die wohl aus der Zerstörung von Diabasdecken vom Typ und Alter der zweiten Effusivperiode stammen; vereinzelt findet sich Granat und Diamant (siehe eluviale Lagerstätten S. 38). Das Zement war wohl ursprünglich kalkig, ist aber später ganz intensiv verkieselt worden; die Bildung, die den eingekieselten Lateritbildungen Passarges sehr nahe steht, dürfte in den unteren Bottletlehorizont zu verweisen sein.

Bezüglich der Abbrüche, die vielfach in der Literatur erwähnt worden sind als wichtige Faktoren der Tektonik Südafrikas, möchte ich hier ausdrücklich erwähnen, daß ich ganz entschieden Pencks Auffassung teile, Südafrika als verbogene Rumpfzone zu betrachten. Die großen Niveauunterschiede in der Karru sind, wie auch Kynaston als wahrscheinlich hinstellt, zum größten Teile nur einfache monoklinale Faltungen. Nichts weist z. B. im östlichen Transvaal auf die von Molengraaff besonders betonten Abbrüche hin.

Wenn wir das Gesamtbild der Tektonik Südafrikas und weiterhin Zentralafrikas ins Auge fassen, so sind es mehrere Punkte, die uns als typisch ins Auge fallen. Einmal das gänzliche Fehlen oder die höchst dürftige Entwickelung känozoischer und mesozoischer Ablagerungen, also das hohe Alter der Gebirgsglieder. Hier ist es wieder auffallend, wie die allerältesten Gebirgsglieder, Gneise und kristalline Schiefer mit Granit, mehr im Innern Afrikas, in Rhodesia und Zentralafrika, zu finden sind, und die jüngeren paläozoischen Schichten mehr nach der Küste zu entwickelt sind. Wie schließlich selbst die kristallinen Schiefer im Zentrum Afrikas zurücktreten und den Gneisen mit den intrusiven Graniten Platz machen. Wir haben es also mit einem Kontinent ganz ungewöhnlich hohen Alters zu tun, mit einem Kontinent, der in seinem Zentrum vielleicht schon seit Jahrhundertmillionen aus dem Meere herausragt.

Wir ersehen weiter, daß eruptive Tätigkeit in Afrika eine ganz enorme Rolle gespielt hat, daß wiederholt in angemessenen Zeiträumen auf eine Periode intensiver intrusiver Tätigkeit, die sich dann in zahlreichen Nachschüben auch in den jeweiligen jüngeren Sedimentärformationen (Witwatersrandformation etc. resp. Karruformation) in Gestalt von zahlreichen Intrusivlagern und Gesteinsgängen kundgibt, eine enorme Effusivtätigkeit stattfindet. Schließlich müssen wir das Fehlen jeden Lebens in den älteren Schichtengliedern bis zur Kapformation auffällig finden, was von einer sehr spärlichen Entwickelung organischen Lebens in den ältesten Perioden spricht. Allerdings hat ja wohl auch Umkristallisierung vielfach alle Spuren organischen Lebens, das ja reichlich z. B. im Dolomit entwickelt gewesen sein sollte, vernichtet, und diese Umkristallisierung ist wohl teils direkt jener ununterbrochenen eruptiven Tätigkeit zuzuschreiben, teils dem Umstande, daß ununterbrochen Material aus der Erdkruste entnommen und damit Veranlassung zu konstanten tektonischen Störungen gegeben wurde.

II. Die Lagerstätten.

Bei der systematischen Besprechung der Lagerstätten Südafrikas sei bemerkt, daß vorzugsweise diejenigen des Transvaal herzugezogen worden sind. Das liegt in der Natur der Sache, denn einmal ist der Transvaal von der Natur sehr begünstigt, andererseits ist wohl kein Land der Erde derart von Prospektoren durchzogen, und wenig entgeht dem scharfen Auge des Prospektors. Trotz mannigfacher Enttäuschungen hat sich das Kapital immer und immer wieder dem Transvaal zugewandt, wo durch Exploitierung mineralischer Schätze so oft ungewöhnlich große Vermögen erworben, allerdings noch öfter verloren wurden, so daß man heute den Transvaal zu den best prospektierten Ländern der Erde rechnen kann. Wenn ratsam, ist auch das weitere Afrika in den Kreis der Besprechung gezogen worden, insbesondere zur Vergleichung ähnlicher Vorkommen. Es ist auch nicht eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Lagerstätten bezweckt, welche viel besser in der einschlägigen Literatur[8]) zu finden ist, sondern es soll auf der Basis der Genese eine Übersicht der Lagerstätten gegeben werden, wobei im allgemeinen nur neue Gesichtspunkte einer detaillierten Besprechung unterzogen werden sollen. Ferner sei erwähnt, daß der Vollständigkeit halber auch solche Lagerstätten erwähnt werden, welche nicht als ökonomisch wichtig bezeichnet werden können, welche aber doch genug Interesse bieten zur Vergleichung ähnlicher Vorkommen, und welche das ganze geologische Bild Südafrikas vollkommener zu machen geeignet sind; welche schließlich auch auf die zurzeit akuten Probleme der Lagerstättenforschung ein neues Licht werfen.

Systematik.

Bei der systematischen Anordnung und Durchsprechung der Lagerstätten bin ich im allgemeinen den bekannten Einteilungen Becks und Bergeats gefolgt. Nur habe ich es für angebracht erachtet, zwischen „Magmatischer Ausscheidung“, also der Magmaspaltung, und den rein hydatogenen Vorgängen, bei denen nichts mehr auf Natur oder Herd der fruktifizierenden Eruptivtätigkeit hinweist, die Postvulkanischen Vorgänge einzuschieben, bei denen der Herd der Fruktifizierung ganz offenbar ist wie bei den Pegmatiten und ähnlichen Gebilden, oder wo ganz augenscheinlich der Eruption irgend eines Magmas das Emporsteigen von Lösungen auf demselben Kanal sofort folgte, und wo das magmatische Material deutlich mit seinem hydatogenen Nachschube verbunden auftritt. Darunter habe ich jene in Südafrika so häufigen Gesteinsgänge meist diabasischen Charakters zusammengefaßt, die, vielfach mit hydatogenen Gangmassen verbunden, eine gewisse Blutsverwandtschaft („consanguinity“) mit eben diesen Gangmassen zeigen, indem sich die in der Gangmasse befindlichen Erze auch im Gesteinsgang, und zwar syngenetisch, finden. Man kann bei vielen dieser Bildungen nicht annehmen, daß die Gesteinsgänge lediglich Linien geringsten Widerstandes bildeten, auf denen viel später Spaltungen aufrissen und Lösungen eindrangen, die vielleicht Nachschübe eines ganz anderen und viel jüngeren Magmas darstellen. Vielfach sind diese Gesteinsgänge so mit der hydatogenen Gangmasse verwachsen (und zwar sind nicht Trümmermassen zementiert), daß man sich nur vorstellen kann, daß die Infiltration mit Lösungen noch im letzten Stadium der Solidifizierung des Gesteinsmagmas vor sich ging.

Dementsprechend würden wir folgende Einteilung erhalten:

Protogen	Syngenetisch	in Eruptivgesteinen	1	Eruptive Lagerstätten
		in Sedimentärgesteinen	2	Schichtige Lagerstätten
	Postvulkanisch	in sauren Gesteinen	3	Pegmatite u. Pneumatolysen
		in basischen Gesteinen	4	Hydatogene Nachschübe auf Gesteinsgängen
	Epigenetisch	Hohlraumausfüllungen	5	Erzgänge
		Verdrängungsfüllungen	6	Erzlager und Metasomatische Lagerstätten
Deuterogen	In situ erfolgte Konzentrationen		7	Eluviale Seifen
	Mechanische Konzentrationen		8	Alluviale Seifen.

[8]) Es sei noch nachträglich auf das sehr vollkommene Literaturverzeichnis aufmerksam gemacht, das sich in Hatch and Corstorphines' „Geology of South Africa“, London 1905, Macmillan & Co. (Preis 22 M), S. 313—336 findet. Für ein genaues Studium sei dieses Werk warm empfohlen.

Man könnte dementsprechend die Postvulkanischen Vorgänge (Nr. 3 u. 4) als ein Mittelding zwischen rein magmatischen und rein hydatogenen Vorgängen auffassen und sie vielleicht als magmatisch hydatogen bezeichnen, welch letztere größtenteils an basische Gesteine geknüpft sind. Fernerhin ergibt sich bei der Betrachtung, welche Bedeutung eruptive Gesteine als Erzbringer haben, daß saure Gesteine, also Granite, nur in beschränktem Maße fruktifizierend wirkten, und daß sie Bedeutung eigentlich lediglich für die Zinnerze haben; daß vielmehr die basischen Nachschübe die eigentlichen Fruktifikatoren darstellten, indem an sie die hydatogenen Vorgänge geknüpft zu sein scheinen.

1. Eruptive Lagerstätten.

Gediegen Gold.

Hierher gehört in erster Reihe das Vorkommen der Ayrshire Mine in Lo Magundis-Distrikt in Mashonaland. Nach Beck (diese Zeitschr. 1900, S. 208) ist kristallinen Schiefern (Hornblendeschiefern, Chloritschiefern und Hornblendegneisen) ein stark metamorphosierter Gesteinsgang eingeschaltet, der gediegen Gold in Form von Einschlüssen innerhalb seiner Gemengteile, und zwar Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Hornblende und Epidot enthält. Dieser Gesteinsgang repräsentiert sich jetzt als ein Hornblendegneis; das Gold war aber schon vor der Metamorphose in einem kristallinen Schiefer vorhanden, der als weitere Gemengteile auch Ilmenit, Titanit, Biotit, Magnetkies, Pyrit und selten auch Graphit führt.

Der Gang ist 3 m mächtig und zeigte an der Oberfläche bedeutende Anreicherungen; in größerer Tiefe enthält er zwischen 9 und 15 g Gold pro t.

Gold findet sich auch ganz vereinzelt gediegen in Blattform und in unbestimmten zackigen Kristallformen in den Diabasen der Witwatersrandformation. Man kann wohl hier aber mit Bestimmtheit darauf rechnen, daß goldführende Sulfide eine Umsetzung erlitten, ebenso wie auf der sogenannten Potmine, 10 Meilen westlich von Otjimbingue in Deutsch-Südwestafrika. Hier findet sich das Gold in einer Granatepidotfelsschicht (einer Eklogitlinse) die den Gneisen und Glimmerschiefern konkordant zwischengelagert ist. Der Ursprung des Goldes als Auslaugungs- und Wiederabsetzungsprodukt wird ziemlich wahrscheinlich aus den im Gestein wolkenartig eingestreuten Kupfer- und Schwefelkiespartikelchen. (Vgl. Stelzner-Bergeat, S. 70.)

Gediegen Kupfer.

Hochinteressant ist dieses Vorkommen in einem Eruptivgange im Zululand, am Umzhlatuzi-Flusse, 2 Meilen östlich von N'Kandhla bei Cooper's Store. Hier werden kristalline Schiefer in spitzem Winkel von einem bis 100 m mächtigen Syenitgange durchschnitten, der sich auf große Distanzen verfolgen läßt. Blättchen von gediegen Kupfer sind zum Teil massenhaft im Gestein unregelmäßig verteilt anzutreffen, zum Teil von Hornblende oder Feldspat umschlossen. Geschwefelte Erze fehlen vollkommen, doch zeigen sich an der Oberfläche oxydische Erze (Malachit und Azurit). Die Imprägnierung mit Kupfer läßt sich auf Meilen konstatieren, doch ist der Durchschnittsgehalt ein sehr geringer und die Imprägnierung erratisch durchs ganze Gestein verteilt.

Oxydische Erze.

Eisenerz: Hierzu gehören die bekannten Magnetitlagerstätten in den basischen Nachschüben des Bushveldtgranites, und können sie als metallische Segregationen eines basischen Magmas aufgefaßt werden. Diese Vorkommen sind ungemein häufig, leider aber ist das Erz so titansäurehaltig, daß an eine Verhüttung nicht gedacht werden kann. (Vgl. Molengraaf und Hatch-Corstorphine.)

Das Vorkommen von Chromit in den serpentinisierten Pyroxeniten des Bushveldts hat keine ökonomische Bedeutung. Das Chromeisen ist in den meisten Fällen kein reiner Chromit, sondern ein chromsäurehaltiger Magnetit (20 Meilen westlich Pretoria, auf der Farm De Kroon).

Analyse ergab nach Dr. Loevy, Berlin, 36,16 Proz. Cr_2O_3 = 24,8 Proz. Cr und 41,35 Proz. Fe, ferner Platin und Gold in verschwindenden Mengen.

Das Erz könnte also durch Aufbereitung nicht angereichert werden und eignet sich für den Export nicht. Die Erzmassen selbst kommen gangförmig, mehrere Fuß mächtig, flach einfallend vor. Vielleicht kann man sie auch als ultrabasische Nachschübe auf Gangspalten in dem basischen Magma auffassen.

Aus Rhodesia gelangt ziemlich reiner Chromit, dessen Vorkommen dem des Transvaal ganz analog ist, zum Export.

Zinnerz: Als primäre Ausscheidungen sind auch einzelne Zinnerzvorkommen in den Graniten nordwestlich Piet-Potgietersrust aufzufassen. Einem etwas feinkörnigen Quarzfeldspatgranit, welcher gangförmig auftritt, sind einzelne Zinnerzkriställchen beigemengt, derart, daß das Zinnerz vielfach von sekundärem Chlorit, aber auch vom Orthoklas umschlossen erscheint. Diese Granite gehören in der Intrusivperiode nicht mehr den ersten Extrusionen an, wo die Bedingungen zur Bildung des normalen Granites gegeben waren,

sondern sie dürften die Reihe jener Intrusionen eröffnen, bei denen die Beteiligung von mehr Dämpfen resp. Solutionen vorauszusetzen ist.

Sulfidische Erze.

Im allgemeinen finden sich Ansammlungen sulfidischer Erze in nennenswerten Mengen fast nur in basischen Gesteinen. Immerhin sind einige Vorkommen auch im normalen Granit bekannt, so z. B. südlich Pietersburg. Hier sind normale Granitmassen ganz unregelmäßig mit meistens Kupferkies imprägniert; an der Oberfläche finden sich manchmal recht bedeutende Anreicherungen der dem Auge so aufdringlichen und doch so trügerischen oxydischen Erze; unnötig zu sagen, daß diese Erze, die sich zuweilen durch Lateralsekretion, manchmal auf viel später gebildeten Deszensionsspalten angesiedelt haben, sich in der Tiefe ganz erratisch wolkig im Granit vorfinden.

Ungemein häufig dagegen sind Imprägnationszonen mit Sulfiden in den basischen Gesteinen zu finden, so insbesondere in den schon erwähnten basischen Gesteinen des Granites. Die Magnetitlagerstätten (siehe oben) südlich der Pielandsberge enthalten vielfach Kupferkiese, und besonders große Ansammlungen von Cu-Erzen finden sich in den elliptischen oder rundlichen basischen Segregationen des Granites am Buffalo, 10 Meilen oberhalb seiner Vereinigung mit dem Tugela. Der Granit gehört der ersten Intrusivperiode an, und die basischen Gesteine, und zwar Syenite, sind derart durch Übergänge mit dem Granit verbunden, daß man sie nicht als Nachschübe, sondern als magmatische Segregationen bezeichnen kann. Erze finden sich vorzugsweise im basischen Gestein in wolkenartigen Imprägnationszonen oder haben sich in Kontraktionsspalten angesiedelt; auch durchschwärmen sie in kleinen zwischengelagerten Gängen kristalline Schiefer, die als kleine Inseln im Granit oder seinen basischen Segregationen schwimmen. Die Erze sind Bornit und Chalkosin, am Ausgehenden vielfach Covellin. Vereinzelte Quarz- und Kalkspatführung weist dann außerdem noch auf hydatogene Nachschübe hin. Es ist interessant zu beobachten, daß die Erzbildung im basischen Gestein ohne quarzige etc. Gangführung, also lediglich als Magmaspaltung vor sich ging, in den Schiefern dagegen, die doch ganz umschlossen sind vom eruptiven Magma und von ihm ihre Befruchtung erhielten, unter Quarz- und Kalkspatbildung erfolgte. Man könnte meinen, daß diese Silikat- etc. Lösungen aus dem Magma beim Erkalten ausgestoßen worden sind.

Auch das Vorkommen von Cu-Erzen im Klipriverdiabas südlich Potchefstrom sei erwähnt, wo sich am Wege nach Vredefort einzelne Partien des mandelsteinartigen Gesteins reichlich mit Erzen imprägniert erweisen. Alle diese Lagerstätten haben keinen ökonomischen Wert.

Die Erzlagerstätten von Ookiep, magmatische Ausscheidungen von Bornit im Hypersthenit, sollen hier keine ausführliche Beschreibung finden, sie sind in der Literatur häufig, zuletzt von Stutzer (diese Zeitschr. 1907, S. 371), erwähnt worden.

Noch nicht völlig klargestellt erscheint mir die Genese der Kupfererzlagerstätten von Tsumeb im Otavi-Bezirk im Norden Deutsch-Südwestafrikas. Diese Lagerstätten finden sich im Dolomit der N'Gami-Schichten (entspricht dem Dolomit der Lydenburg-Schichten). Nach Maucher (diese Zeitschr. 1908, S. 24) würden die Erze magmatische Ausscheidungen sein und in glutflüssigem Zustande in einen verkieselten Quellschlund hineingepreßt worden sein. Diese Vorstellung ist gewiß nicht so einfach, um so weniger, da wir ja bei dem Fehlen aller Gangmineralien an ein ultra-ultrabasisches Magma zu denken hätten, das vielleicht selbständig als Erzinjektion der Eruption irgendwelcher basischen Gesteinskörper gefolgt wäre. Weiß man denn aber wirklich bestimmt, daß die gangförmigen Vorkommen von Chromeisen im Norit westlich von Pretoria (siehe oben) nur metallische Segregationen sind, oder sind dieselben, wie vielleicht viele andere, nicht vielleicht als ultrabasische Nachschübe auf einem basischen Gesteinsmagma aufzufassen? Stutzer weist mit Recht auf das vollkommene Fehlen von Kontaktmineralien bei Tsumeb hin. Es ist nur fraglich, ob solche Metallsulfidgemische, die eine ganz unglaublich niedrige Schmelztemperatur haben, jedenfalls viel niedriger als jede einzelne der Schwefelverbindungen, Kontaktwirkungen überhaupt ausüben könnten. In den Handstücken des Dolomits ist allerdings nicht einmal Tremolit zu sehen, der sonst in Südafrika immer in ganz erstaunlichen Massen im Dolomit auftritt, besonders immer da, wo Quarzgänge und Lager auftreten, also gerade in Verbindung mit metasomatischen Vorgängen; das Vorkommen von Tremolit ist bei Tsumeb noch nicht erwähnt worden. Nun kann man nicht ohne weiteres von der Verkieselung der Dolomitschichten auf eine metasomatische Verdrängungsbildung schließen, wie Stutzer meint (diese Zeitschr. 1908, S. 71), welcher in der Verkieselung des Nebengesteins die Gangart sehen will. Diese würde nur aus einem deutlichen Zement der Erze hervorgehen. Die Verkieselung von Dolomiten ist in Südafrika eine ganz

enorme, ist aber nicht, wie Maucher meint, der Verkieselung durch aufsteigende Wasser zuzuschreiben, sondern ist durch zirkulierende Tagewässer von den vielfachen Kieselbändern und unregelmäßigen Kammern im Dolomit ausgegangen, die primär mit dem Dolomit zum Absatz gelangten. Schon Passarge weist auf die enorme Chalzedonisierung der Schichten hin, und ich konnte mich von derselben am Tafelbergsandstein des Gansberges persönlich überzeugen. Eine derartige Chalzedonisierung des Dolomites in der Nähe von Erzgängen und Lagern, die metasomatische Verdrängungsbildungen sind, ist bis jetzt noch nicht beobachtet worden, und es bleibt wohl fraglich, ob die Verkieselung des Dolomites bei Tsumeb wirklich nur an die Nähe der Erze gebunden ist. Die Lösung der Frage muß von den an Ort und Stelle arbeitenden Fachleuten ausgehen, wenn ich mich auch persönlich der Beweiskraft der Maucherschen sorgfältigen Ausführungen nicht entziehen kann[9]).

Zum Schluß sollen auch noch diejenigen Mineralansammlungen hier erwähnt werden, die eine gewisse kommerzielle Bedeutung haben. Darunter ist der Korund zu nennen, der sich manchmal in recht bedeutenden Ansammlungen am Kontakt von Granit und kristallinen Schiefern, besonders bei Leydsdorp (auch südlich N'Kandhla im Zululande) findet. Der Korund bildet bedeutende Aggregatsmengen kleiner rosenroter Körnchen in Verbindung mit Fuchsit und Cyanid, wahrscheinlich granitische Apophysen im kristallinen Schiefergebirge.

Magnesit findet sich häufig in den archäischen Schiefern, wo er aus der Umwandlung anscheinend eruptiver Peridotitlager hervorgegangen ist. Die Gewinnung und Verarbeitung des Magnesites bei Kaapmuiden, wo ein mächtiges Lager recht reinen Magnesites in Gängen und größeren Massen abgebaut wurde, ist eingestellt.

Guter Asbest ist bis jetzt in zwei Horizonten in Südafrika gefunden worden. Zunächst in den kristallinen Schiefern. Hier sei das Vorkommen von Isitilo im Zululand erwähnt. Steil aufgerichteten Schiefern sind Serpentine, wahrscheinlich eruptiven Ursprungs, zwischengelagert, die auf eine Mächtigkeit von vielleicht 2 bis 3 Metern mit zahlreichen Asbesttrümchen durchzogen sind. Der Asbest ist von großer Güte.

Im Carolina-Distrikt sind dem Dolomit Serpentine zwischengelagert, die selbst in der Nähe von Doleritlagern auftreten. Auf Farm Diepgezet enthält dieser Serpentin lentikuläre Asbesttrümchen, die bis zu 5 Zoll Faserlänge anwachsen. Die Qualität des Serpentins ist eine gute, wenngleich der Bergbau durch die horizontale Lage der Schichten sehr erschwert wird.

[9]) Vgl. Voit, Briefliche Mitteilung d. Z. 1908, S. 170.

Die Südafrikanischen Diamantenlagerstätten.*)

In Stelzner-Bergeat findet sich ein sehr vollständiges Literaturverzeichnis in dem Abschnitt „Diamanten im Peridotit“ bis 1903. Seit jener Zeit ist noch erschienen:

A. L. Hall: Über einige neue Diamantenlagerstätten Transvaals. Z. f. pr. Geol. 1904, S. 193.

Rogers: Volcanic pipes younger than the Stormberg Volcanaes; in „An introduction to the Geology of Cape-Colony“.

Hatch and Corstorphine: Diamond-bearing deposits; in „The Geology of South Africa“.

Harold S. Harger: The diamond pipes and fissures of South Africa. Trans. Geol. S. S. Africa 1905.

R. Scheibe: Der Blue Ground des deutschen Südwestafrika im Vergleich mit dem des englischen Südafrika. Programm der Kgl. Bergakademie zu Berlin für 1906—1907.

Voit: Über das Vorkommen von Kimberlit in Gängen und Vulkanembryonen. Z. f. pr. Geol. 1906, S. 382—384; 1907, S. 216—219, 365—369.

— Kimberlite dykes and pipes. Trans. Geol. S. S. Africa 1907.

— The Origin of Diamonds. Trans. Geol. S. S. Africa 1907.

— Further remarks on the Kimberlite rock and the origin of diamonds. Trans. Geol. S. S. Africa 1907.

— Beiträge zur Diskussion am 17. Dezember 1907. Proceedings Geol. Soc. S. Africa 1907.

Corstorphine: The occurrence in Kimberlite of garnet-pyroxene nodules, carrying diamonds. Trans. Geol. S. S. Africa 1907.

Du Toit: The diamondiferous and allied pipes and fissures. 11th Ann. report of the Geol. Comm. of the Cape of Good Hope 1906.

R. Beck: Untersuchungen über einige südafrikanische Diamantenlagerstätten. Z. d. D. geol. Ges. 1907, S. 275—307 m. 4 Textfig. u. 4 Taf.

Seit meinen Veröffentlichungen über das Kimberlitproblem habe ich Gelegenheit gehabt, das Vorkommen in Südafrika noch genauer zu studieren; zu gleicher Zeit ging mir eine Menge Information zu, so daß ich es für angebracht erachte, meine früheren Veröffentlichungen einer Revision zu unterziehen, bei der auch verschiedene frühere Äußerungen rektifiziert werden müssen.

*) Nach meinem Vortrag, gehalten in der Deutschen geologischen Gesellschaft am 6. Mai 1908. Siehe Maibericht.

a) Erstarrungs- oder klastisches Gestein; petrographischer Charakter.

Wir dürfen die Frage, ob das Muttergestein der Diamanten, der Kimberlit, ein klastisches oder ein Erstarrungsgestein ist, als dahingehend entschieden betrachten, daß der Kimberlit ein Erstarrungsgestein ist. Merkwürdigerweise halten die englischen Geologen noch zum großen Teile daran fest, daß der Kimberlit wenigstens in den oberen Teilen der pipes ein klastisches Gestein sei, ein Tuff, bei dem größere und kleinere Mineralien, der sogenannte Deposit (das Sichergut), unter diesem der Diamant, zugleich mit einer großen Anzahl fremder Bestandteile, Gesteinsfragmente, durch einen vulkanischen Tuff zementiert seien. Stelzner[10]) sprach die Ansicht klipp und klar aus, daß „der Diamant als primärer Bestandteil aus einem magnesiareichen Silikatschmelzfluß auskristallisiert sei“ und Stelzner-Bergeat schließt die Genese des Diamanten aufs engste an die des Chromits, Platins und Eisens in Eruptivgesteinen an. Auch Scheibe erklärt die Deutung des Blue Ground als Erstarrungsgestein für zulässig und berechtigt, und schließlich erklärt auch Beck, indem er Kimberlit-Pipe und Ganggestein identifiziert, das harte Blue-Gestein für ein echtes Erstarrungsgestein. Die Frage ist nun, ist der Ausdruck Breccie auf das Gestein selbst zulässig, und in welcher Form und wo erstarrte denn eigentlich der Kimberlit. In einer der letzten Sitzungen der geologischen Gesellschaft in Johannesburg erklärte Corstorphine[11]), daß in beträchtlicher Tiefe unter der Oberfläche der Erde ein Peridotit zur Kristallisation gelangte, und daß nachher die Explosionen erfolgten, welche die Pipes oder Necks mit der Peridotitbreccie füllten. Es folgte dann eine ganze Menge weiterer Explosionen, hauptsächlich von Wasserdämpfen, welche zur Bildung eines Materiales ähnlich dem der Schlammvulkane oder der Geysir führte. In diesem sekundären Stadium gelangten dann die Nebengesteinsfragmente von den Ringmauern (walls) in die Pipes in Gestalt des sogenannten floating reef, und die Zersetzung des Gesteines begann. Wir haben nun, wie ich schon früher erwähnte, eine Unmenge Kimberlitgänge, von kleinen Spältchen und mehreren Zoll bis 20 und 30 Meter (vereinzelt) mächtig. Das Material ist dasselbe, ebenso die Nebengesteinsfragmente. Was also in den Pipes passierte, muß auch in den Gängen passiert sein. Da muß ich denn doch sagen, daß eine derartige Interpretation einfach mit dem gesunden Menschenverstand nicht verträglich ist. Bei den vielen Hunderten von Kimberlitgesteinsgängen, bei den nachgewiesenen Intrusivlagern von Kimberlit (z. B. auf Harrisdale am Vaal River) ist es mir vollkommen unverständlich, wie man an dieser alten Idee festhalten kann. Ich habe früher ausgeführt, wie die Kimberlitgänge in jeder Beziehung den Gesteinsgängen ähneln, und ich sehe gar keinen Grund zu der ganz unglaublich gesuchten Idee, die Kimberlitgänge als Explosionsrisse zu betrachten, in welche das ausgestoßene Material mit losgerissenen Gesteinsfragmenten zurückfiel. Die Kimberlitlager ihrerseits müssen intrusiv sein, da sie vollkommen identisch mit dem Gang- und Pipegestein sind, also Erstarrungsgestein, und da sie auch wieder Nebengesteinsfragmente, insbesondere aus den **überliegenden** Schieferschichten, also ihrem unmittelbaren Hangenden, enthalten. Wir können uns demnach die Füllung der Pipes, Gänge und Lager nicht so vorstellen, daß das Material explosionsartig herausgeschossen wurde, wieder in die Öffnungen zurückfiel und dann zementiert wurde, sondern ein Magma, reich an Urausscheidungen und Nebengesteinsfragmenten, drang in die trichterförmigen Öffnungen, die Spalten und die seitlichen Kanäle ein.

Bezüglich der mineralogischen Zusammensetzung des Kimberlites scheint noch nicht völlige Klarheit zu herrschen. Südafrikanische Geologen, darunter Harger und ich selbst, haben darauf hingewiesen, daß Pyroxen in viel größerem Maße, als bisher angenommen, an der Zusammensetzung des Gesteines beteiligt ist. Besonders aus der Pretoriagegend sind uns ganz vollkristalline Pyroxenite bekannt. Immerhin scheint mir die endgültige Klassifizierung des Kimberlits noch nicht beendet. Der wirkliche Grund für diese verschiedene Auffassung des Kimberlites dürfte wohl einmal die Tatsache sein, daß bis jetzt so außerordentlich wenig unzersetztes Material zur Untersuchung vorlag, andrerseits aber mag auch die mineralogische Zusammensetzung des Gesteins von verschiedenen Gegenden, von verschiedenen Minen und schließlich sogar von verschiedenen Stellen derselben Mine variieren. In dem ziemlich unzersetzten Gestein aus der Kimberley Mine, welches Herr Professor Scheibe-Berlin[12]) zu unter-

[10]) A. W. Stelzner: Die Diamantengruben von Kimberley. Vortrag, gehalten in der naturwissenschaftlichen Ges. „Isis“ zu Dresden am 20. April 1894. Ref. s. d. Zeitschr. 1894, S. 153—157.

[11]) Proceedings. Geol. S. S. Africa. 17. Dez. 1907.

[12]) Ich möchte an dieser Stelle nicht verfehlen, Herrn Prof. Scheibe den verbindlichsten Dank auszusprechen für die zuvorkommende Art und Weise, wie er mir in der mikroskopischen Untersuchung in der vorliegenden Materie behilflich war.

suchen die Güte hatte, stellte sich z. B. Glimmer in derartig vorherrschenden Mengen heraus, wie es bis jetzt wohl kaum angenommen war. Scheibe sagt auch früher schon gelegentlich der Beschreibung des Gibeon Blue Ground, daß die Gesteinskörper zwischen Pyroxenit und Lherzolith schwanken. Das Extrem schiene ein Glimmerpyroxenit zu sein. Mir scheint die Erklärung für die anscheinenden Widersprüche in der Bestimmung des Gesteins in folgendem zu liegen: Bei schwacher Vergrößerung liegen in einem dichten Zement Phenokristen der verschiedensten Mineralien, insbesondere Pyroxen, Olivin, Glimmer. Verschieden große Körner vermitteln den Übergang von den ganz großen zu den ganz kleinen. Dabei nehmen Pyroxen, Olivin und Glimmer dieselbe Stellung ein, wie z. B. Olivin in einem Olivindiabas oder Biotit in einem Biotitdiabas. Das Mengenverhältnis der einzelnen Mineralien scheint ganz schwankend zu sein, vielleicht sogar bei den Gesteinskörpern ein und derselben Mine. Der Grund hierfür liegt in der Tatsache, daß die Individualisation der Mineralien nicht von der chemischen Zusammensetzung des Schmelzflusses allein, also des Magmas, abhängig ist, sondern auch von den Abkühlungsverhältnissen. Die Variation der mineralogischen Zusammensetzung des Kimberlites erklärt sich also vielleicht ganz einfach durch die in früheren Abhandlungen schon des öfteren erwähnten Nachschübe in den Pipes selbst. Die Grundmasse selbst aber, die sich bei größter Vergrößerung als vollkristallin erweist, scheint immer dasselbe Bild zu geben: Richtungslos körnig liegen Glimmer (ungemein viel), Perowskit, Apatit und Erz durcheinander, zusammen mit einem fasrigen Mineral (Sillimanit?) und kleinen Kriställchen des Minerales, das auch in großen Phenokristen auftritt (also Augit oder Olivin, je nachdem, woher das Gestein stammt).

Nun scheint mir, daß sich in der Abhandlung meines verehrten Lehrers, Prof. Beck, ein gewisser Widerspruch findet. Beck zeigt in seiner Abhandlung (siehe oben Literatur) auf Tafel X, Fig. 2 „Hard Blue aus der Newlands-Grube bei etwa 50facher Vergrößerung mit Glimmerblättern und abgerundeten Olivinkristallen". Von diesem sagt er (S. 295), die Struktur deute auf ein tuffartiges Agglomerat, nicht auf ein Ergußgestein. Nun zeigen aber alle Schliffe von einigermaßen entzifferbarem Blue Ground absolut dasselbe Bild. Einzelne meiner Schliffe von der Kimberley-Grube könnten direkt als photographisches Modell für Becks Dünnschliffigur gelten. Überall löste sich aber dann bei starker Vergrößerung das Zement in dasselbe vollkristalline Bild auf. Der Widerspruch erklärt sich daraus, daß Beck vielleicht nicht so viel unzersetztes Material zur Verfügung stand, insbesondere nicht solches, wo sich die Grundmasse deutlich auflösen ließ.

Resümierend dürfen wir sagen, daß der Kimberlit ein Erstarrungsgestein ist. Seine Stellung in der Petrographie ist noch nicht festgestellt, doch scheint mir nach wie vor der Ausdruck Peridotit nicht berechtigt. Vielleicht bezeichnen wir es als ein porphyrisches Pyroxen-Olivin-Glimmergestein, das den Harzburgiten nicht zu fern steht, und zwar einer porphyrischen, glimmerreichen Abart desselben. Bezüglich der Bezeichnung Breccie habe ich früher schon erwähnt, daß dieser Ausdruck geeignet ist, irrtümliche Vorstellungen zu erwecken. Das Eruptivgestein ist mit Rücksicht auf die hinzugekommenen Fremdkörper als Agglomerat zu bezeichnen, wenn auch die Struktur infolge der Serpentinisierung etc. breccienhaft ist. (Vgl. Serpentinisierung in früheren Artikeln.)

b) Sind die Kimberlitstöcke Batholiten?

Ich habe nun behauptet, daß die Kimberlitpipes bestimmt keine offenen Krater darstellen, sondern daß sie als Batholiten aufzufassen seien. Dabei sei auch an dieser Stelle bemerkt, daß der Ausdruck „Vulkanembryo" für die Kimberlitpipes ganz deplaciert ist, und ich schlage für Kimberlitpipe den Ausdruck **„Kimberlitstock"** vor.

Hier ist nun das Verhalten des Nebengesteins zu den Vulkanen einerseits, Batholiten andrerseits von größtem Interesse. Wir wissen (Archibald Geikie: Ancient Volcanoes u. a.), daß bei offenen Kratern das Nebengestein ohne Ausnahme rundum gegen die Kraterwände einfällt (Fig. 2), daß dagegen bei Batholiten eine uhrglasförmige Aufrichtung aller Schichten, also ein Wegfallen der Schichten vom Batholiten, stattfindet (Fig. 3). Philippi beschreibt erst neuerdings aus Mexiko, welche Aufrichtung der Schichten ein intrusives Gestein am überliegenden Dach erwirken kann. (Philippi: Über junge Intrusionen in Mexiko und ihre Beziehungen zur Tektonik der durchbrochenen Schichtgesteine, nach den Forschungen von E. Böse und C. Burckhardt. Zentralblatt für Mineralogie etc. 1907.)

Was ist nun bei den Kimberlitstöcken in Südafrika der Fall? Du Toit erwähnt in seiner großen Abhandlung, daß alle Kimberlitstöcke sich dadurch auszeichnen, daß die Schichten vom Stock hinwegfallen, und zwar

bringt er diese Aufrichtung der Schichten mit der Serpentinisation und der damit entwickelten Volumenvergrößerung in Zusammenhang. Gewiß sehr gesucht. Genau so, wie wir bei den Kimberlit-Gängen eine Hebung der Schichten konstatieren können, genau so können wir die Aufrichtung der Schichten bei den Stöcken der intrusiven Gewalt der Kimberlitmagmas zuschreiben. Fig. 4 zeigt die Schieferschichten, die am Kontakte mit den (sehr kleinen) Kimberlitstöcken auf

Fig. 2.
Einfallen der Schichten gegen die Vulkanwände (nach Archibald Geikie).

Spytfontein (8 Meilen südlich Kimberley) völlig senkrecht aufgerichtet sind. Fig. 5 zeigt, wie auf der bekannten „Lion Hill Mine“ der Kimberlitstock unter die aufgerichteten Schieferschichten einschießt (nach einem Gutachten Corstorphines und anderen persönlichen Mitteilungen). Fig. 6 zeigt ein großes Schieferfragment, das auf der „Roberts Victor Mine“ im Gelbgrund lag. Wäre wohl je ein in einen erkalteten Krater hineingefallenes Fragment derartig verbogen worden? (Dieses Fragment ist geradezu historisch, da

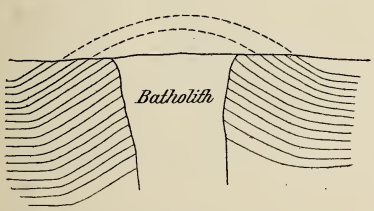


Fig. 3.
Uhrglasförmige Aufrichtung der Schichten bei einem Batholiten.

es in dem Teile der Roberts Victor die Mine bedeckte, wo sie am reichsten war.) Diese Beispiele könnte ich zu hunderten wiederholen. Als das frappanteste Beispiel aber für den intrusiven und batholitartigen Charakter der Kimberlitstöcke sei das Profil der „Kimberley West oder Theron Mine“ erwähnt, 30 Meilen westlich Kimberley (Fig. 7). Die Diamant-Minen werden in ihren oberen Teilen durch flach geneigte Bremsberge (Incline) im Tagebau gearbeitet. In dem Bremsberg der Kimberley West kann man nun sehen, wie Hunderte von kleinen Kimberlitgängen, die zum Teil nach oben ausspitzen, das überliegende Gestein, das aufs äußerste verbogen und gefältelt ist, zu durchbrechen versucht haben, wie das Kimberlitmagma unter dem Druck von unten in das überliegende Dach hineingepreßt worden ist.

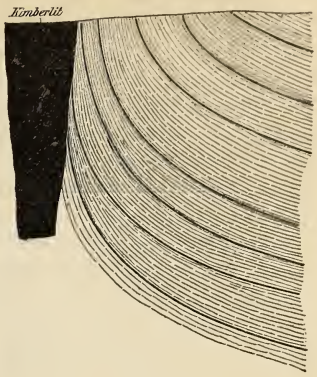


Fig. 4.
Steilaufrichtung der Schiefer am Kontakt mit Kimberlitstock auf Spytfontein.

Da die Kimberley West Mine als wertlos aufgegeben ist, wird dieses Idealprofil noch für lange Zeiten mit der Wirklichkeit verglichen werden können.

Fig. 5.
Einschießen des Kimberlites unter die aufgerichteten Schiefer der „Lion Hill Mine“.

Ähnliche Phänomene sind von Rogers in seiner Geologie des Kaplandes erwähnt, und analoge Beispiele könnte ich noch viele beschreiben. Man muß hierbei allerdings nicht

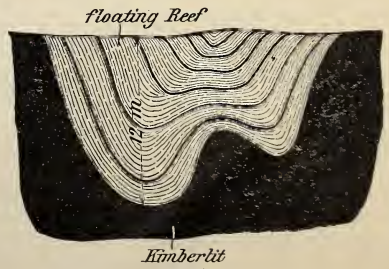


Fig. 6.
Gebogenes Schieferfragment aus der Roberts Victor Mine.

allein die Kimberley-Minen studieren, die jetzt in ihrem Ausgehenden weiter nichts wie gewaltige große Löcher darstellen, sondern man muß Gelegenheit suchen, die Diamant-

minen in ihren Anfangsstadien zu studieren.

Nun erwähnt Beck in seiner Abhandlung, „die Anreicherung der Diamanten im obersten Niveau mancher Pipes, insbesondere der Premier Mine, und das Vorkommen von oben hineingefallenen Materiales (Holzreste) setzt voraus, daß manche Pipes doch wie die Maare offen mündeten". Zunächst sei erwähnt, daß die Stöcke im allgemeinen in den obersten Horizonten durchaus nicht reicher waren; in einzelnen Fällen wie bei der Premier könnte man von einer eluvialen Seife am Ausgehenden der Lagerstätte sprechen, wie ich auch bei den alluvialen Lagerstätten (S. 38) erwähnt habe. Außer dieser rein mechanischen Konzentration am Ausgehenden der Lagerstätten kann von einem Unterschied im Gehalt in den oberen und unteren Teufen keine Rede sein. Ganz im Gegenteil, die Leiter von Diamantenminen glauben eher, wie ich mir nachträglich durch Anfragen bei gewissenhaften Leitern von Diamantengruben versichern ließ, ein Reicherwerden nach der Tiefe zu konstatieren zu können, wie z. B. bei der Kimberley Mine und besonders bei der Jagersfontein, die in oberen Teufen überhaupt nicht bauwürdig war und in ihren Anfangsstadien verschiedentlich Fiasko machte. In der Wesselton Mine **soll** (!) nun ein Fossil aus bedeutend höheren Horizonten im Blaugrund gefunden worden sein. Ist das wirklich in situ gefunden worden, und was beweist es? Höchstens, daß es ein Nebengesteinsfragment war und im Kimberlitmagma untersank. Ich zweifle aber überhaupt sehr stark daran, daß diese Funde wirklich in situ gemacht worden sind, insbesondere an den halb in Kohle umgewandelten Holzresten. Du Toit erwähnt, daß in der Kimberley Mine sehr gute Kohle gefunden worden sei, in Teufen, wo von kohlehaltigen Horizonten keine Rede sein könnte. Wie haben sich denn diese Zeugen von viel höheren Horizonten in einem offenen Krater in so große Tiefen hineinwühlen können? (offene Krater angenommen). Was „Du Toits" Erwähnung von Kohle betrifft, so sei hier mit aller Reserve wiedergegeben, was mir in Kimberley von ernsthaften Leuten erzählt wurde. Diese Kohle sei im Schacht für irgendwelche Heizungszwecke nach unten gebracht worden und in einem vergessenen Ort liegen gelassen worden!! Diese Bemerkung soll übrigens durchaus kein Vorwurf gegen Du Toit sein. Sie soll lediglich konstatieren, daß die Funde nicht von seriösen Leuten wie Du Toit selbst gemacht worden sind, sondern von Leuten, die sich der Tragweite ihrer Angaben absolut nicht bewußt waren.

Ich muß gestehen, daß ich alle diese Erzählungen für nicht beglaubigt halte, um so weniger, da sie aus den Gruben der De Beers stammen, die immer die Wahrheit über ihre Gruben zu verschleiern suchten[13]). Bei aller Achtung vor Gardner-Williams großen organisatorischen und technischen Leistungen muß auch gesagt werden, daß die wissenschaftliche Lösung der Kimberlitfrage durch ihn keine Förderung erfahren hat. Schließlich ist doch auch recht merkwürdig, daß alle diese Beispiele so ungeheuer vereinzelt sind. Bei den massenhaften Pipes in Afrika sind nur die paar einzelnen Fälle bekannt, daß etwas in die offenen Krater hineingefallen sein könnte. Bei aller Achtung vor der Gewissenhaftigkeit von Männern wie Rogers und Du Toit muß ich betonen, daß die Existenz solcher augenscheinlich aus oberen Horizonten in die offenen Krater hineingefallenen Fragmente äußerst problematisch ist. Nun habe ich schon früher erwähnt, wie die Explosionen aus offenen Kratern doch wenigstens einmal in der Nähe von Diamantminen Spuren in Gestalt von Kimberlitfragmenten, Lapilli oder Bomben oder auch nur Diamanten mit dem Deposit hätten hinterlassen müssen. Nichts von alledem ist der Fall. Besonders die „Eklogiteboulders", also die Granat-Pyroxenkonkretionen, die z. T. unglaublich harten Urausscheidungen, hätten dann doch bei den Explosionen mit in der Nähe der Minen verstreut gewesen sein und sich vereinzelt auch halten müssen. Auf das im Ausgehenden der Stöcke sich vielfach findende „floating reef" als den Rest eines denudierten Daches habe ich schon hingewiesen, desgleichen, daß auf „Loxtondahl" und „Love Dale" der Diamantenstock tatsächlich noch vom Dache bedeckt war und in beiden Fällen durch das Verfolgen einer diamantenführenden Aszensionsspalte entdeckt wurde. Nach persönlichen Mitteilungen von P. R. Krause verfolgte man auf der Loxtondahl einen kurzen Kimberlitgang nach der Tiefe zu. Bei 50 Fuß Tiefe erweiterte sich dieser Gang. Bei 75 Fuß Tiefe trieb man nach den vier Himmelsrichtungen Galerien, die einen Kimberlitstock von 100 Fuß Durchmesser darstellten. Bei 125 Fuß war der

---

[13]) Die Auffindung neuer Diamantminen, also von Verkaufskonkurrenten, lag natürlich nie im Interesse der De Beers. Jede Forschung auf wissenschaftlichem Gebiete mußte natürlich auch die praktische Erleichterung des Auffindens von Minen nach sich ziehen. Daher der passive Widerstand gegen die wissenschaftliche Forschung, der ja schließlich auch die Praxis, die Pipes auf den bislang ganz vernachlässigten tektonischen Spalten, also den Gesteinsgängen, zu suchen und nach ihnen zu prospektieren, ihre Erfolge verdankt.

Durchmesser der Mine 200 Fuß. Die Mine zeigte, da sie bedeckt war, keine Umwandlung des Kimberlites in „Yellow Ground“.

Es geht aus diesen Ausführungen hervor, daß einige wenige recht zweifelhafte Momente dagegen, alle Tatsachen aber dafür sprechen, daß die Kimberlitstöcke Batholiten darstellen.

c) Verhältnis von Spalte zu Stock.

Ich habe bereits früher ausgeführt, daß die Kimberlitgänge älter als die Stöcke sind. Daß wir vereinzelt kleinere jüngere Gänge haben, kann ja ganz gut möglich sein. Im allgemeinen aber wird es als erwiesen betrachtet, daß die Kimberlitgänge tektonische Spalten sind, die zu den tektonischen Störungen der Formation im engsten Verhältnis stehen. Sie stellten die Linien geringsten Widerstandes dar, auf denen die Kimberlitstöcke ihren Weg nach oben fanden.

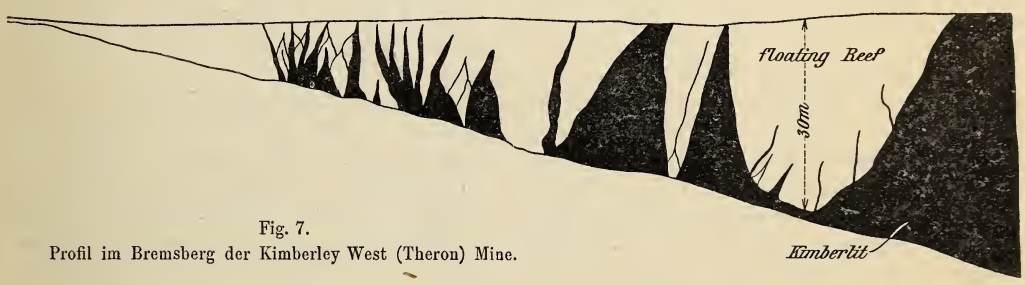


Fig. 7.
Profil im Bremsberg der Kimberley West (Theron) Mine.

Ich habe früher erwähnt, d. Z. 1906, S. 384, daß möglicherweise das Empordringen des Kimberlites in den Stöcken explosionsartig erfolgte. Die vollkommen runden Löcher sprächen dafür, ebenso die Tatsache, daß die Stöcke keinesfalls als Erweiterungen der Gänge betrachtet werden können. Betrachten wir z. B. den vielleicht 3 Fuß mächtigen Gang, der in den fast kreisrunden Stock der Jagersfontein Mine mit 600 Fuß Durchmesser mündet, so sehen wir, daß der Gang wie abgeschnitten durch den Stock erscheint. Die Ringmauern des Stockes und die Spaltenmauern des Ganges sollen fast rechte Winkel bilden. Ich gebe rückhaltlos zu, daß explosionsartiges Empordringen eines Batholiten eine sehr gesuchte Erklärung ist; und wir brauchen vielleicht auch nicht von dem einen frappanten Beispiel auf alle Stöcke und Gänge zu schließen. Immerhin stehen mir ungezwungene Erklärungen für dies Phänomen nicht zur Verfügung. Weitere Beobachtungen dürften vielleicht mehr Licht auf dies Verhältnis von Stock und Spalte werfen.

Auch den Strukturunterschied zwischen Spalten- und Stockgestein habe ich schon genügend gewürdigt. Das Korn im Spaltengestein ist feiner, aber auch gleichmäßiger, was auf eine Erstarrung in mehr oder weniger offenen Spalten schließen läßt. Im allgemeinen können wir sagen, daß das Bild des Ganggesteins dem Zement im Stockgestein entspricht. Vor allem aber erscheint mir die Abwesenheit von Granat-Pyroxenkonkretionen, der Griquaite, wie sie Beck nennt, also der Urausscheidungen, von größter Wichtigkeit für die Entstehung von Spalte und Stock und dann auch für die Genese des Diamanten*). Die Urausscheidungen sind ungemein häufig im Stock, ich kann mich aber nicht erinnern, ein einziges Mal eine Granat-Pyroxenkonkretion in einer Spalte gesehen zu haben. Wie erklären wir uns dieses Phänomen? Das in der Tiefe schlummernde Kimberlitmagma bekam Gelegenheit, auf entstehenden tektonischen Spaltrissen nach oben zu dringen. Bei diesem langsamen Empordringen konnten sich infolge des verminderten Druckes einzelne relativ wenig umfangreiche Urausscheidungen von Mineralien bilden, und zwar Granat, Titaneisen etc., die dann auf ihrem Wege nach oben die typische Abrundung erhielten. Die Spalten wurden durch das Kimberlitmagma geschlossen. Infolge des verminderten Druckes auf dem Magma in der Tiefe aber begann dasselbe zu kristallisieren und bildete die Urausscheidungen, die Konkretionen, die wie Klumpen in einem zähen mineralischen Brei suspendiert waren. Die Urausscheidungen stellen also das erste Stadium der Solidifizierung des Kimberlitmagmas dar, und es erscheint mir bedeutungsvoll, daß der Kimberlit in seinem Urstadium zum überwiegenden Teil Pyroxenit gewesen ist. Vielleicht steht daher auch das ganze Kimberlitgestein den Eklogiten (mineralogisch) viel näher, als wir bisher dachten. Als nun für das Kimberlitmagma wieder ein Ventil geschafft wurde, und es sich in die Erdrinde nach oben einbohrte, wurden Urausscheidungen, mitgerissene Fragmente der durchbrochenen

*) Ich spreche hier ausdrücklich von den „Eklogite boulders“ bezeichneten, ganz harten, abgerundeten Gesteinsfragmenten, deren Oberflächen wie poliert erscheinen, nicht von den ungemein häufigen konkretionären Anhäufungen von Blue Ground-Mineralien, die sich vielfach im Gestein finden.

Formationen und Teile von dem abgelösten Dache durcheinander durch die Hauptmasse des Magmas agglomeratartig verbunden. Die den magmatischen Eruptionen folgenden Gas- und Wasserdampferuptionen durchtränkten das Magma, sind wohl auch zum Teil für die zerbrochenen auskristallisierenden Mineralien, vor allem aber auch für die Serpentinisierung des ganzen Gesteins verantwortlich.

Nach diesen Ausführungen würden wir also in einem magnesiareichen Silikatschmelzfluß 2 Stadien der Kristallisierung zu verzeichnen haben:

1. Die beginnende Kristallisierung in der Tiefe, vielleicht schon im Magmaherde selbst, die *Ur- oder Tiefenkristallisierung*, die zur fragmentarischen Bildung eines den Eklogiten (mineralogisch) sehr nahestehenden Gesteines führte, und

2. die Kristallisierung in situ, die zur Bildung eines den Harzburgiten (und zwar einer glimmerreichen, porphyrischen Varietät) sehr nahestehenden Gesteines führte.

Die Bildung des Diamanten.

Durch das Auffinden von Diamanten in den Eklogitknollen hatte sich die Anschauung über die Genese des Diamanten bedeutend verschoben. Man glaubte in den Eklogiten „exotische Gesteinsfragmente“ ähnlich den Graniten, kristallinen Schiefern usw. sehen zu müssen und verlegte daher den primären Sitz des Diamanten außerhalb des Kimberlites. Für eine Zeitlang war damit Stelzners Auffassung, besonders in englischen Kreisen, durch eine andere ersetzt. Meine eigenen Veröffentlichungen, die dann durch Corstorphine selbständig verifiziert wurden[14]), stellten fest, daß die Eklogitknollen nur Urausscheidungen des Kimberlitmagmas darstellten. Entgegen meinen früheren Anschauungen verlege ich aber den Sitz dieser Urausscheidungen in den Magmaherd selbst.

Wir können es nun wohl als erwiesen betrachten, daß der Diamant ein primärer Bestandteil des Kimberlites ist.

Bei der Frage, wo im Kimberlit sich der Diamant gebildet hat, ist wohl von größter Wichtigkeit, zu wissen, in welcher Gestalt Kohlenstoff nun eigentlich im Magma vorhanden gewesen sein könne[15]). Die Genese von Graphit, Asphalt etc. in Eruptivgesteinen (z. B. Pegmatiten) erscheint mir hierbei von größter Wichtigkeit. Das gangförmige Vorkommen von Kohlenstoff (in dieser oder jener Form) als zweifellos nicht organischen Ursprungs scheint mir auf postvulkanische Vorgänge hinzuweisen; postvulkanische Vorgänge, die entweder in Form von Gasen oder Lösungen erfolgten, wahrscheinlich auf dem Wege der Pneumatolyse. Nehmen wir den Diamanten als Urausscheidung an, wie es Beck tut, so sollte er vor allem an die anderen Urausscheidungen geknüpft sein, d. h. die Diamanten sollten in recht großer Anzahl in den Pyroxen-Granatkonkretionen zu finden sein. Das ist aber nicht der Fall. Ganz das Gegenteil ist zu konstatieren. Die Fälle, wo Diamanten von Granaten und Pyroxengesteinen umschlossen gefunden wurden, sind ungemein selten, und mir persönlich sind nur 5 Fälle bekannt. Das ist gewiß merkwürdig, um so mehr als im Laufe der Zeit Tonnen und Tonnen von diesen Konkretionen untersucht worden sind. Auch sind die Diamanten dann immer sehr klein gewesen. Es scheint also, als ob im Stadium der Ur- oder Tiefenkristallisierung die Verhältnisse zur Bildung des Diamanten nicht günstig lagen. Den Diamanten finden wir nun meistens im Zement des Kimberlites, also dort, wo das zweite Erstarrungsstadium des Kimberlitmagmas eingetreten ist. Damit scheint die folgende Beobachtung übereinzustimmen. In der 540 fach vergrößerten Grundmasse eines Schliffes vom blue Ground der Kimberleygrube (ungefähr aus 3000 Fuß Tiefe) wurden absolut isotrope, ganz geschlossene Körper (in dem gegebenen Falle Rhombendodekaeder, soweit Formen entziffert werden konnten) von sehr hoher Brechung beobachtet, bei denen der sehr starke Verdacht vorliegt, daß sie Diamanten sind. Bei anderen ähnlichen Körpern, wundervollen geschlossenen Oktaederformen, ist die Ähnlichkeit mit makroskopischen rohen Diamantoktaedern sogar geradezu frappant. Die Körperchen fanden sich nur an 2 Stellen im Schliff, haben also mit sonstigen gleichmäßig verteilten Mineralien nichts zu tun.

Es scheint mir, als ob wir aus diesen Ausführungen schließen dürfen, daß der Diamant im großen und ganzen durchaus noch nicht im schlummernden Magma mit den Urausscheidungen zur Kristallisation ge-

[14]) Vgl. Literaturnotiz S. 390 d. Z. 1907.

[15]) Bezüglich der sogenannten zerbrochenen Diamanten verweise ich auf meine früheren Ausführungen. Ich halte diese Frage durchaus noch nicht für entschieden. Die Untersuchung des Cullinnan Diamanten konnte mich nicht überzeugen, einen zerbrochenen Diamanten vor mir zu haben; ich konnte nur verzerrte oder einseitig ausgebildete Kristallformen konstatieren. Übrigens geben sowohl Molengraaff als auch Hatch-Corstorphine lediglich ihre Meinung ab, der Cullinan sei die zerbrochene Hälfte eines viel größeren ursprünglichen Diamanten, ohne auch nur im geringsten Gründe anzuführen oder eine Beweisführung zu versuchen.

langte, sondern als ob er mehr an das Stadium geknüpft sei, wo mit dem Empordringen des Magmas das Empordringen von Gasen und deren Entwickelung verbunden war. Wenn wir, was allgemein getan wird, Karbide für die Bildung des Diamanten als notwendig annehmen, so waren dieselben doch wohl in Gasform vorhanden, d. h. das Magma war mit Karbiden in Gasform gesättigt. Erst bei der Erstarrung tritt die Entwickelung der Gase ein. Es wäre also im Stadium der Urkristallisierung die Möglichkeit zur Entwickelung der Gase oder ihre Kristallisationsfähigkeit nur vereinzelt gegeben gewesen, während dieselbe im zweiten Stadium, bei der Kristallisierung in situ, in vollem Maße vorhanden war.

Es würde diese Vorstellung mit der Entstehung von Kohlenstoff anorganischer Natur auf pneumatolytische oder hydatogene Weise in Eruptivgesteinen ganz gut übereinstimmen, denn wir können doch wohl kaum annehmen, daß sich derartige Vorgänge im Magmaherde selbst im großen Maßstabe abspielten. Im allgemeinen halte ich aber die Lösung dieser Frage zunächst für durchaus nicht so wichtig als die nun wohl endgültig entschiedene Tatsache, daß der Diamant ein primärer Bestandteil des Kimberlites ist. Um mit Stelzners eigenen Worten zu schließen, „gehört der Kohlenstoff des Diamanten dem Kimberlitmagma von Hause aus an, und der Diamant selbst hat sich aus dem an Magnesiasilikat reichen Glutflusse **bei dessen Erkaltung** ausgeschieden".

2. *Schichtige Lagerstätten primärer Natur.*

Gediegen Platin ist in feinen Blättchen im Tafelbergsandstein unweit Greytown, Natal, beobachtet worden.

Oxydische Erze.

Hierher dürften die zahlreichen eisenhaltigen Schiefer gehören, die so ziemlich allen den älteren Sedimentärformationen Südafrikas zwischengelagert sind. Ihre reinste Ausbildung erfahren diese in gewissen Roteisensteinschichten südlich Kaapmuiden, wo sie den kristallinen Schiefern zwischengelagert sind. Sie wechseln in ganz dünnen Schichten mit reinen Quarzitbändern, die vielfach sekundär verkieselt sind. Die Schichten sind z. T. sehr mächtig (800 Fuß bei Kaapmuiden), doch kommen sie bei einem Maximumgehalt von 36 Proz. metallischem Eisen und einem Minimumgehalt von 40 Proz. SiO_2 als Eisenerz nicht in Frage. Vielfach sind sie goldhaltig, besonders wenn sie dem Schichtenverbande kleiner kristalliner Schieferinseln im Granit angehören (siehe Gänge). Doch ist ihnen wohl gelegentlich auch ein primärer Goldgehalt eigen (wie den südlich Bulawayos entwickelten Eisenquarziten). Diese Schichten, verschiedentlich Itabirite, Calico-Rock, Hospital Hill shales usw. bezeichnet, zeigen vielfach die eigentümlichsten Pressungs- und Faltungserscheinungen, geradezu modellartig ausgebildet, auch wenn sie als dünne Schichten anderen vollkommen ungestörten Schichten zwischengelagert sind. Als Leithorizont haben sie in den Witwatersrandschichten (hospital hill shales) eine große Bedeutung gewonnen. Sie kehren dann in höheren Horizonten gelegentlich wieder, so mitten in den Dolomitschichten südlich Chunnie's Poort (südlich Pietersburg). In der Art, wie diese Itabirite hier in dünnen Schichten ganz wunderbar modellartig herausgearbeitete Faltungserscheinungen im sonst ganz ungestörten, mit 20° nach Süden einfallenden Dolomit aufweisen, sind sie eine ausgezeichnete Parallele zu den stark gefältelten Kulmkieselschiefern im Grauwackenverbande.

Auch in den Pretoria-Schichten finden sich erratisch zwischengelagerte eisenhaltige Quarzite, z. T. reich an Magnetit, wie am nördlichen Abhang des Timeball Range, südlich Pretoria; und dünne Schichten von Hämatit kommen in einem eisenhaltigen Schiefer westlich Zeerust und im Rustenburg-Distrikt vor (Molengraaff).

In allen diesen Eisenerzeinlagerungen können wir wohl eine primäre Art des Eisenabsatzes annehmen, wenn auch manchmal eine teilweise sekundäre Anreicherung durch Metalllösungen konstatiert werden kann. In der Art, wie diese Schichten in immer wiederkehrender Weise in allen Horizonten stark gefältelt sind, während die Liegend- und Hangendschichten relativ ungestört sind, müssen wir die Ursache dieser Störung in den Schichten selbst suchen. Es erscheint als höchst wahrscheinlich, daß lange nach ihrer Ablagerung ein chemischer Umsatz infolge dieser zirkulierenden Metallösungen stattfand, der das Volumen bedeutend vergrößerte und zu der erwähnten Fältelung führte.

In den Kohleschichten der Karru bei Dundee sind den Sandsteinen über dem Kohlehorizont vielfach Eisenerzlager von 2 bis 3 Fuß Mächtigkeit zwischengelagert; so auf Farm Prestwick; das Erz besteht aus Hämatit und Magnetit mit 63,51 Proz. met. Eisen.

Auch die manchmal den Dolomitschichten zwischengelagerten Manganerzanhäufungen dürften primärer Natur sein, wie der Dolomit überhaupt viel Mangan enthält. Bei

der Zersetzung des Dolomites sammelt sich dann das Manganoxyd an der Oberfläche an und überzieht den Dolomit mit einer bräunlich-schwärzlichen runzlichen Schicht von Manganoxyd; daher der Name Olifantsklip für den Dolomit. Die im Dolomit so häufigen großen Anhäufungen reiner Kieselsäure (Chertbands), die Jaspisbänder, verdanken ihre Entstehung der sich gelatinös im Meereswasser findenden Kieselsäure, die sich als chemisches Präzipitat niederschlug. Dabei gelangten auch suspendierte Flocken von Manganoxyden zur Sedimentierung, die dann zur Entstehung förmlicher Manganerzlager Veranlassung gaben (siehe später Doornhoek).

Sulfidische Erze.

Hierher gehören zunächst die fahlbandartigen Vorkommen von Eisen- und Kupferkies, die wir so ungemein häufig im kristallinen Schiefergebirge antreffen; sie sind als erzreiche Modifikationen des umschließenden Nebengesteines aufzufassen, während dann später noch bei der Verwitterung der Schichtenköpfe natürliche Konzentrationen stattfanden. Sie sind als Fahlbänder aus Deutsch-Südwestafrika beschrieben worden (Voit: Beiträge zur Geologie der Kupfererzgebiete in Deutsch-Südwestafrika, Jahrbuch der Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt und Bergakademie 1904, Band XXV, Heft 3), finden sich aber auch ziemlich häufig in Südafrika, so besonders bei Barberton, wo auf ihnen aussichtsloser Bergbau umging.

Vor allem möchte ich hierher die Kieslager stellen, und zwar die goldführenden Konglomerate des Witwatersrandes, die Konglomerate an der Basis der Vaal River-Formation, also die Ventersburg-Konglomerate, die Konglomerate des Black Reef und diejenigen an der Basis der Kapformation (besonders die Basis-Konglomerate des Tafelbergsandsteins in Natal und die Basis-Konglomerate des Waterbergsandsteins).

Es soll hierbei nicht zuviel auf die einzelnen Theorien der Entstehung des Goldes in den Randkonglomeraten eingegangen werden*). Diese alte Streitfrage ist erst im letzten Jahre wieder ausführlich diskutiert, aber nicht entschieden worden (J. W. Gregory: The Origin of the Gold in the Rand Banket, The Institution of Mining and Metallurgy 1906 und die Diskussion ebenda 17. Oktober 1907).

Wir dürfen sagen, daß zurzeit hauptsächlich die beiden Fragen, ob „alte Seifen“ oder „Lagergänge“, unter den Fachleuten am meisten diskutiert werden, wobei die Präzipitationsfrage ziemlich vernachlässigt bleibt. Von vornherein muß ich erwähnen, daß von den beiden ersten Theorien die Infiltrationstheorie die meisten und bedeutendsten Anhänger hat und auch besser mit den Tatsachen übereinstimmt als die Seifentheorie.

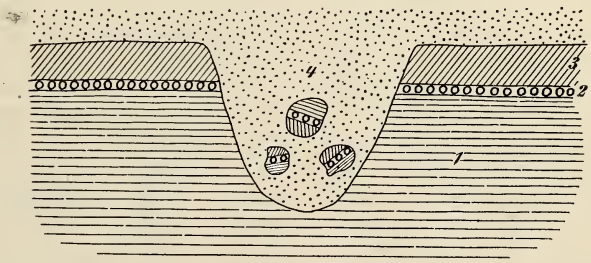
Da ich selbst mich jahrelang mit diesem Problem beschäftigt habe, aber ein entschiedener Anhänger der Präzipitationstheorie bin, mögen ein paar Bemerkungen hier Platz finden.

Was mich hauptsächlich veranlaßt, an einen primären Goldgehalt der Konglomerate zu glauben (aber nicht an die fossile Seife!), sind zunächst eigentlich mehr negierende Momente in der Theorie der späteren Befruchtung. Wir müssen, wenn wir dem Gold einen sekundären Platz in den Konglomeraten und Quarziten anweisen, dasselbe auch von den Pyriten sagen. Das Gold und die Pyrite sind innigst verbunden in der ganzen Schichtenreihe der Witwatersrandformation anzutreffen, allerdings hauptsächlich in den Konglomeraten, so daß wir an eine Imprägnierung en masse der gesamten Schichtenreihe denken müßten. Wie könnte nun wohl in die ungemein feinkörnigen, ganz dichten Quarzite des sog. „Pyritic Band“ (s. Tafel), das als eine durchschnittlich 5 Fuß mächtige Schicht das Main Reef zonenweise und in verschiedener Mächtigkeit (bis zu 60 Fuß) unterlagert, das Gold und die Pyrite sekundär durch Infiltration gekommen sein? In der Art und Weise, wie in dem doch immerhin mächtigen Horizont von 5 Fuß Mächtigkeit eine Quarzitschicht mit einer Pyritschicht abwechselt, beide wieder selbst in variierender Mächtigkeit von 1 mm bis zu 5 cm, und wie diese scharf voneinander getrennten Schichten auf große Entfernungen sich gleichbleiben, ist entschieden eine Infiltration ganz unwahrscheinlich; noch mehr natürlich die Idee einer Seife. Dieser Pyrit-Quarzithorizont ist übrigens durchaus nicht immer nur 5 Fuß mächtig; wie er zuweilen völlig auskeilt (d. h. die Imprägnierung mit Schwefelkies), so soll er auch bis zu einer Mächtigkeit von 25 Fuß anwachsen. Nur ist dann der Goldgehalt von, sagen wir, 8 dwts über die ganze Mächtigkeit verteilt, also der Horizont überhaupt nicht bauwürdig, oder nur ein Teil ist bauwürdig. Jedenfalls aber boten diese Quarzite in keiner Weise zirkulierenden Lösungen die für das Main Reef imputierte Porosität. Ebensowenig wie die goldhaltigen Schiefer, wenige Zoll mächtig, die das Black reef auf Queens Battery westlich Krugersdorp unterlagern,

*) Das ist geschehen in meinem Vortrage „Der Ursprung des Goldes in den Randkonglomeraten“, gehalten am 6. Mai 1908 vor der Deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin.

von dem Konglomerat durch Quarzite getrennt. Ebensowenig der sog. slate-leader, der am Ostrand vielfach als dünne Schieferschicht das Gold enthält. Können die Konglomerate, die doch neben den Geröllen auch aus Sand und Detritus bestehen, überhaupt noch porös gewesen sein, wenn einige zehntausend Fuß jüngere Formation auf ihnen gelegen haben. Oder warum sollte das ursprüngliche Zement gerade in den Main Reef-Konglomeraten, wo die Quarzgerölle z. T. ganz und gar in Pyrit eingebettet sind, metasomatisch ersetzt worden sein. Warum nicht Sand und Detritus anderer Schichten. Warum findet sich das Gold immer wieder in allen anderen Konglomeraten bis hinauf in die Elsburg Reefs? Warum genau so in den jüngeren Ventersdorp-Konglomeraten, durch einen Sprudel oder ein ähnliches Phänomen lokal ein Kanal gebildet wurde, in den die überliegenden Sandsteine zu gleicher Zeit mit den heruntergewaschenen Konglomeratfragmenten eingebettet wurden.

Muß ich auf der einen Seite die nachträgliche Befruchtung der Konglomerate, also die Stellung derselben unter die epigenetischen Erzlager, als sehr zweifelhaft betrachten, so erscheint mir auch die Auffassung der Konglomerate als marine Seifen als höchst unwahrscheinlich. Besonders das hypothetische goldreiche Hinterland, welches so ganz unerhörte Goldquantitäten auf rein mechanischem Wege geliefert haben soll, die Annahme von Pyritseifen etc. etc. klingen sehr unwahrscheinlich. Am plausibelsten erscheint mir die von Schenck, Stelzner, Penning,



2) Konglomerat. 1) und 3) Liegendes und Hangendes. 4) Ausgewaschener Kanal, gefüllt mit Quarzit aus dem Hangenden und Konglomeratstücken.

Fig. 8.
Ideal-Skizze der sogenannten „Wash-Outs“ oder Kanäle.

Black Reef, und den basalen Konglomeraten des Tafelbergsandsteins, ohne daß jemals die sekundäre Befruchtung durch Gangmasse, z. B. wirklich einwandfreien Gangquarz, konstatiert wurde? Ein positiver Beweis aber, daß das Gold schon bei der Bildung der Konglomerate vorhanden war, scheint mir in folgendem zu liegen. In der „May Consolidated“ befindet sich eine „spruit“ genannte Stelle im Main Reef, wo dasselbe mit seinem Liegenden und unmittelbaren Hangenden auf eine ziemliche Erstreckung durch den überliegenden Sandstein ersetzt ist. Es findet sich (Fig. 8) im Reef (2), in seinem Liegenden (1) und seinem Hangenden (3), ein großes Loch (Kanal), das mit dem überliegenden Sandstein und Bruchstücken des Reefs ausgefüllt ist. Die Reeffragmente, z. T. mit Salbändern, sind in jeder Beziehung identisch mit dem Main Reef, insbesondere in bezug auf ihren Goldgehalt. An eine Verwerfung ist nicht zu denken, und das Gold muß also schon im Konglomerat vorhanden gewesen sein, als de Launay vertretene Präzipitationstheorie zu sein, wie sie auch Bergeat vertritt.

Submarine Eisenquellen würden jedenfalls nichts Wunderbares sein, und ein interessantes ähnliches Schwefeleisenvorkommen habe ich aus Borneo beschrieben (Voit: Geologisch-bergmännische Reiseskizzen aus Borneo, Kutei und Pâsir. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1899, Nr. 38, Seite 447). Am obersten Padjai, rechtem Nebenfluß des Mahakkam, einige Meilen südlich des Kampongs Attàs, bedecken Schwefelkiese als Neubildungen den Boden. Krusten-, Nieren- und Traubenform der Kiese zeigt, daß es aus Minerallösungen sich absetzende, andauernde Neubildungen sind, die vadosen Quellen ihr Dasein verdanken. In der Weise, wie sich Sande und auch Gerölle im Kies zementiert fanden, wie die Kiese zum Teil von Sanden bedeckt werden, würden sie eine geradezu verblüffende Parallele zu den Pyritschichten der Witwatersrandformation bilden. Hier würden wir in den eigentümlichen rundlichen, nierenförmigen und körnigen Pyritformen ein

ausgezeichnetes Analogon für die „Buck shots“ und die „Pyritic pebbles“ haben, ebenso für die Pyritformen des „Pyritic Band“, die wie Körner im quartzitischen Zement liegen. Wir können nun ohne weiteres annehmen, daß in den frühen geologischen Perioden, während deren die Witwatersrandformation zum Absatz gelangte, die eruptive Tätigkeit nicht schlummerte; und wie wir submarine Eruptionen von Magmen haben, so steht nichts der Annahme von submarinen hydatogenen Nachschüben im Wege. Daß die Präzipitierung des Goldes und der Pyrite vorzugsweise mit der Bildung der Konglomerate zusammenfiel, kann man mit einer Verschiebung der Strandlinie erklären: Schiefer und Quarzite wurden (einen gegebenen Punkt angenommen) in bedeutend tieferen Gewässern abgelagert als Konglomerate. Letztere vielleicht am Strande oder in einer Art Strandsee, der durch positive Verschiebung der Strandlinie Verbindung mit dem Meere erhielt, wenn Quarzite und Schiefer abgelagert wurden. Im letzteren Falle lag also eine außerordentlich verdünnte Lösung vor, in der präzipitierende Agentien in Gestalt von suspendierten organischen Stoffen sehr selten auftraten, außerdem nicht recht wirksam waren; bei der Bildung von Konglomeraten dagegen lag eine konzentrierte Lösung vor, und organische Materie war in der Nähe der Küste massenhaft vorhanden. Dieses präzipitierende Agens zeigt sich auch noch jetzt in ganzen millimeterdicken Bezügen mit kohliger Substanz in den Konglomeraten, auf denen sich das Gold niedergeschlagen hat. Aus dem Pyritic Band der Cindarella Deep habe ich Spezimen gesehen, wo sich das Gold in Blattform ebenfalls auf dicker kohliger Substanz niedergeschlagen hat. Vom Ostrand sind mir kleine Kohleflözchen bekannt, die in einer Mächtigkeit von $^1/_4$ cm das Konglomerat direkt unterlagerten.

In der Tat spielt kohlige Substanz in den Konglomeraten eine viel größere Rolle, als bisher angenommen wurde und auch bekannt war.

Wir ersehen ferner, daß am Zentralrand und nach Osten zu, wo kein anderes Reef im Liegenden des Main Reef zu finden ist, die Goldgehalte zum ersten Mal aufwärts im ersten Konglomerat zu finden sind, gelegentlich auch im zonenweise auftretenden Pyritic Band, daß hier also zum ersten Mal entweder ein präzipitierendes Agens vorhanden war, oder die Lösung konzentriert genug auftrat, resp. beides zusammen. Nach Westen zu, wo schon bei Florida im Liegenden des Main Reef-Konglomerate auftreten, haben wir die Erscheinung, daß schon die liegenden Konglomerate goldhaltig sind. Wir können uns mit Hilfe dieser Theorie so ziemlich alle Merkwürdigkeiten erklären, die die Hypothesen von Infiltration und mechanischer Zuführung so unwahrscheinlich machen, indem wir insbesondere zur Zeit der Bildung des Main Reefs auftretende hydatogene Vorgänge annehmen, die jedenfalls ganz ungezwungen das vielfach traubige oder nierige Auftreten des Pyrites erklären (die Pyritkügelchen [buck shot] und die Pyritgerölle?); den frischen Erhaltungszustand des Eisenkieses, das Vorfinden sekundären Quarzes, der aus den Lösungen zum Absatz gelangte, Zinkblende-, Blei-, Antimon- etc. Gehalt, insbesondere aber auch den im großen und ganzen stupend uniformen Goldgehalt im Main Reef-Horizont. Unter dieser Gleichmäßigkeit der Goldverteilung meine ich nun durchaus nicht, daß eine vielleicht $^1/_2$ Fuß mächtige Schicht gleichmäßig mit 60 dwts Gold imprägniert ist, wie überhaupt die „merkwürdige“ Konsistenz des Main Reef-Konglomerates tatsächlich nicht besteht. [Ein Horizont, sei es nun Main Reef-, Kimberley-, Elsburg Reef-Horizont, besteht vielmehr aus einer größeren oder kleineren Menge lentikulärer Konglomeratbänke, die bald ausspitzen, bald sich in einem etwas anderen Horizont wieder auftun; bald dicker, bald dünner werden.] Sondern in der Art und Weise, wie der Goldgehalt an einen Horizont von bestimmter Mächtigkeit geknüpft ist, findet sich allerdings eine große Uniformität auf eine außerordentlich große Entfernung; mit anderen Worten: der Goldgehalt findet sich in gewissen Horizonten, inbesondere dem Main Reef-Horizont, ganz erstaunlich gleichmäßig verteilt, nur ist der Goldgehalt innerhalb dieser Horizonte unregelmäßig an gewisse Schichten gebunden. Gerade diese Gleichmäßigkeit im großen und ganzen muß nun auch eine spätere Infiltration unwahrscheinlich machen, denn in diesem Falle würden wir nicht eine derartige große Regelmäßigkeit in einem Horizont auf solche geradezu phänomenalen Entfernungen erwarten können. Ganz im Gegenteil, eine große Unregelmäßigkeit dieses Horizontes würde geradezu charakteristisch für Infiltration sein, ganz entsprechend den ore-shoots in Quarzgängen. Auch die vielfach geritzten und geschrammten Oberflächen von Pyritkonkretionen und einzelnen Pyritkriställchen, die außerordentlich häufig auftreten, aber durchaus nicht genügend betont werden, können wir mit Leichtigkeit erklären, wenn wir eine Neubildung im Wasser annehmen, wobei Sand- und Geröllmassen über die Schwefelkiesinkrustationen bewegt wurden. Daß bei Spaltenaufreißungen und den mag-

matischen Eruptionen folgenden hydatogenen Vorgängen die Solutionen gelegentlich die Oberfläche erreichen konnten, darf jedenfalls in keiner Weise als gesucht erscheinen. Die ausführlichen Ausführungen aus meinem oben erwähnten Vortrage zusammenfassend, erscheint es, als ob man das Vorhandensein des Goldes mit der Gegenwart von der erwähnten kohligen Substanz in Verbindung bringen muß. Schwefelkies gelangte auch unter gewöhnlichen Umständen zum Absatz, Gold nur dann, wenn konzentrierte Lösungen und pflanzliche Stoffe (Fucoiden?) reichlich vorhanden waren.

Bezüglich der in den verschiedenen Formationen wiederkehrenden Konglomeratschichten sei bemerkt, daß auf denselben bis hinauf in die Tafelbergsandsteine Bergbau auf Gold umging.

Sehr interessant ist, daß die Zementationszonen an den Konglomeraten manchmal brillant zu studieren sind. Überall waren auf den ersten paar hundert Fuß der Konglomerate bedeutende Anreicherungen zu finden, so besonders auf dem Ausgehenden des Kimberley oder Lancaster Reefs auf Randfontein Deep, wo sich die reichen Goldgehalte allerdings bald verloren. Nach Osten zu hat man in der Witwatersrandformation ein beträchtliches Dünnerwerden aller Schichten konstatieren können, so daß manchmal nur noch auf einem Drittel eines Minenareals das Reef überhaupt vorhanden ist. Wie andere Schichten, so keilen die Reefs aus. Nach der Tiefe zu soll ein gewisses Abnehmen der Konglomerate im Goldgehalt stattfinden. Die das Main Reef unterlagernden Konglomerate sind vielfach mit sehr zweifelhaftem Erfolg am Westrand gearbeitet worden (North Reef, Red Reef, Bertha Estate Reef etc.). Die überliegenden Konglomerate sind auf größere Strecken nur im Kimberley Reef auf den Lancaster- und Lancasterwestgruben gearbeitet worden. Das Elsburg Reef zeigte einige gute Zonen in den stark verworfenen Teilen des Westrandes (Steyn Estate Gruben). Diese stark verworfenen Partien gaben Anlaß zu der Theorie, daß Elsburg Reef Horizont diskordant auf dem Kimberley Reef Horizont sei. Mit eben solchem Rechte könnte man auch von Diskordanz von Main Reef, Kimberley Reef etc. sprechen, die alle durch den sogenannten großen Witpoortje Fault große Störungen erlitten haben.

Die die Witwatersrandschichten diskordant überlagernden Konglomerate haben sehr gute Goldführung in den Gruben der Rietfontein Estates geführt; während die bei Ventersdorp und Schweizer-Reinecke die Diabase unterliegenden Konglomerate ohne Erfolg gearbeitet wurden. Bessere Goldführung zeigt wieder die Black Reef-Formation, wo Gold vielfach neben dem Konglomerat in einem dünnen Schieferband im Liegenden vorkommt (Queens Battery). Der Goldbergbau hat sich immer nur auf die Zementationszonen beschränkt (Haenertsburg) und wurde regelmäßig in schon kleineren Tiefen eingestellt (Denny Dalton, Vryheiddistrikt).

Bemerkt sei noch, daß sich die Witwatersrandschichten mit ihren reichen Konglomeraten eigentlich recht **lokal** finden, was vielleicht dann auch eine Erklärung für den Ursprung des Goldes in eruptiv hydatogenen Vorgängen auf dem Strande oder einem ganz seichten Strandsee ist, der nur teilweise oder gelegentlich Wasserzufuhr vom Meere erhielt. In letzterem Falle, bei einer positiven Verschiebung der Strandlinie, also bei der Absetzung von Peliten und Quarziten, erhielt dann dieser Strandsee jeweilig Verbindung mit dem Meere. — Die den Witwatersrandschichten gleichaltrigen Konglomerate in Zululand haben nur erratische Goldführung gezeigt, obgleich sie dort doch die goldführenden kristallinen Schiefer direkt überlagern und am ehesten durch aufsteigende Lösungen hätten fruktifiziert werden können.

J. Kuntz (pers. Mitteilung) hat nun auch in Deutsch-Ostafrika Witwatersrandkonglomerate konstatiert, deren Beschreibung dem Publikum wohl bald zugänglich gemacht werden wird. Auch bei diesen ist nur ein ganz geringer Goldgehalt zu konstatieren. Die Witwatersrandschichten haben demnach in Afrika eine viel größere Verbreitung, als wir bis jetzt angenommen haben, ihre Metallführung dagegen ist beschränkt und lokal und verdankt wohl auch lokalen Ursachen ihre Existenz. (Vgl. Notiz aus der geologischen Einleitung.)

Desselben Alters wie die Witwatersrandschichten sind nach Sawyer (The Tarqua Gold Fields, Gold Coast, Westafrika Institution of Mining Engineers 1901) die Tarquakonglomerate im Wassaugebiet, südl. Kumassi, engl. Goldküste. Einem Quarzit-Sandsteinschichtensystem, die ganz analog dem Rande in Muldenform gebracht worden sind, sind Konglomerate zwischengeschaltet. Die Gerölle bestehen aus Quarz, Quarzit, zersetzten Feldspatgesteinen und Phylliten, welche manchmal Gold enthalten, und sind zementiert durch Quarzkörnchen, Muskovit, Serizit, Chlorit und Chloritoid, Ilmenit, Magnetit, Korund, Zirkon, Turmalin und Freigold. Nach der Tiefe zu scheint das Eisen ebenfalls in Pyrit überzugehen.

Anhang.

Graphit: Derselbe findet sich häufig im Graphitschiefer der kristallinen Schieferformationen, so in Deutsch-Südwest, im Impetyne Forest in Alfreds Country (Natal) und im nördlichen Transvaal, wo er bis faustgroße Klumpen im Schiefer bildet.

Marmor: Recht guter Marmor kommt in Deusch-Südwestafrika vor als hochgradig kontaktmetamorph umgewandelte Sedimente in der kristallinen Schieferformation (Ethusis). Solche Marmorschichten liegen auch manchmal ganz isoliert in langen Bergrücken mitten im Granit (Voit: Beiträge zur Geologie von Deutsch-Südwestafrika) wie die Hamilton-Berge in der westlichen Namieb. Ganz analog scheint nach Draper das Vorkommen in Natal zu sein am Zusammenfluß von Umzimkulu und Umzimkuluana.

Kohle: Es liegt nicht im Rahmen dieser Abhandlung, die großen Kohlenfelder Südafrikas zu beschreiben. Es seien lediglich ein paar Notizen gebracht.

Der unterste Horizont, wo Kohle auftritt, sind die Pretoriaschichten der Lydenburg-Formation. (Strenggenommen natürlich die Witwatersrandbeds.) Dieselben enthalten nördlich bei Pretoria vereinzelt Schichten von Anthrazit. Den Waterbergquazriten der Kapformation sind gelegentlich im nördlichen Transvaal nördlich von Louis Trichardt dünne Kohleschichten zwischengelagert. Dieselbe treten in schwärzlichen Schiefern der oberen Waterbergsandsteine auf. Der eigentliche Kohlenhorizont in Südafrika ist die Karru, und dementsprechend ist auch das ganze zentrale Südafrika ein einziges großes Kohlenfeld. Die Kohle findet sich im Transvaal hauptsächlich an der Basis der Karru, in den unteren Eccaschichten, zuweilen mitten im Dwykakonglomerat. Die Zentren der Kohleproduktion sind Viljoens Drift und Vereeniging, Brakpan und Springs am Ostrande, der Middelburg-Belfast-Distrikt und schließlich New Castle und Dundee in Natal. Weitere Kohlenminen sollen geöffnet werden bei Heidelberg (South Rand Coalfield), bei Ermelo und in Carolina. Die Kohleschichten erreichen manchmal eine Mächtigkeit von 20 Fuß und mehr, doch nur ein kleiner Teil der Kohle ist gut genug zur Förderung. Bedeutend bessere Kohle soll sich im Vryheiddistrikt finden. Obgleich sich Kohle bei Lourenço Marques in nicht zu großer Tiefe findet, ist doch die Kohle nicht von einer solchen Qualität, als daß an ihren Export gedacht werden könnte.

Die beste Kohle findet sich in Rhodesia in den Sandsteinen der Karru. In den Wankies coalfields streicht ein ziemlich wertloses Kohlenflöz zutage aus; doch 40 bis 50 Fuß im Liegenden findet sich ein 10′ 6″ mächtiges Kohlenflöz bester Qualität.

In der Kapkolonie sind die oberen Karruschichten der Kohlehorizont. In den Moltenoschiefern bei Molteno wird ein vier Fuß mächtiges Flöz abgebaut.

Nachdem nun von Range Dwyka in Deutsch-Südwestafrika konstatiert wurde (vgl. Notiz aus der geol. Einleitung), können wir wohl auch bald die Nachricht vom Auffinden von Kohle in unseren Kolonien erwarten.

Erdöl: Von dem vereinzelten Vorkommen von Petroleum in den Karruschichten ist auf die Möglichkeit hingewiesen worden, daß die Karruschichten große Ölreservoirs enthalten könnten. Was wir bis jetzt davon wissen, scheint sich auf Destillationsprodukte zu beschränken, die dem Durchbruche von Gesteinsgängen durch Kohleschichten oder bituminösen Schiefern ihr Dasein verdanken.

Marines Tertiär an der Ostküste im Gazalande bei Inhambane soll Erdöllager enthalten.

3. Pegmatite und Pneumatolysen.

Es ist eingangs erwähnt worden, daß saure Gesteine durchaus nicht so mineralisierend wirkten als basische Eruptionen, die den hydatogenen Nachschüben vorangingen. Man hat vielfach die Mineralansammlungen im Granit als die letzte Phase der Erkaltung aufgefaßt. Ich weiß nicht, ob dies überall durchzuführen ist, insbesondere bei den Kontraktionsspalten, die z. B. Molybdän enthalten, und die wir doch besser als Nachschübe bezeichnen. Wir müssen uns überhaupt im allgemeinen mit dem Gedanken vertraut machen, daß nur einige wenige Mineralien, wie Zinn, Wolfram, Molybdän, Turmalin Monazit usw. Eigenschaften besitzen, die sie an das granitische Magma knüpfen, während alle anderen Mineralien vorzugsweise ihren Herd in den tiefer gelegenen basischen Magmen zu haben scheinen.

Die Zinnerzlagerstätten.

An der Grenze von Swaziland und Transvaal, bei Oshoek und M'Babane, finden sich im Granit ungemein häufig Pegmatitgänge, echte Kontraktionsspalten, z. T. in enormen Mengen und wie netzförmig, die mit etwas Zinnerz, Monazit, Aeschynit, Fergusonit imprägniert sind und deren Verwitterung zu einigen Zinnalluvionen Anlaß gegeben hat. Manchmal haben auch kleinere Quarzgänge mit schönen Zinnerzkristallen ihren Weg in die kristallinen Schiefer gefunden. Diese intrusiven Bildun-

gen sind noch schöner ausgebildet nördlich M'Babane, auf Forbes Reef, wo sich Quarz und Pegmatitgänge vielfach am Kontakt von Granit und Schiefer ausgebildet haben. Ein reiner Andesingang, der als Apophyse vom Granit aus, zwischen den Schiefern seinen Weg gefunden hat, enthält ungemein große, ganz flache Zinnerzkristalle, die in einem Falle gediegen Gold drahtförmig enthielten. Auch das Vorkommen von Scheelit ist hier häufig. Ganz ähnlich ist das Vorkommen in den Pegmatitgängen bei Cape Town, die zu den bekannten Alluvionen von Kuils River Anlaß gegeben haben.

Sind diese Vorkommen an den Granit der ersten Intrusivperiode gebunden und von relativ einfacher Natur, so finden wir in den Graniten der zweiten Intrusivperiode, im Bushveldtgranit, verwickeltere Prozesse vor.

Hier scheint die zunehmende Imprägnation mit Zinnerz mit verschiedenen Eruptionsphasen zusammenzuhängen.

Bei den nur zu bekannten Vorkommen auf Enkeldoorn und Vlaaklaagte, nordöstlich Pretoria im Bushveldt, kann man bestimmt 2 Phasen der Eruption unterscheiden. Ein feinkörniger Felsit ist von einem grobkörnigen Granit durchbrochen, welcher wieder gelegentlich einer feinkörnigen grauen Varietät Platz macht (nach Beck, diese Zeitschr. 1906, S. 205). Diese Vorkommen sind von Merensky (diese Zeitschr. 1904) beschrieben worden, der besonders von den Kuppen eines jungen Granites spricht, die flach unter den älteren einschießen. Diese Beschreibung entspricht, wie die ganze Abhandlung überhaupt, den Tatsachen in keiner Weise. (Vergl. auch A. I. Hall: Trans. Geol. Soc. S.-A. 1905, S. 47.) Auf Enkeldoorn finden sich in dem grobkörnigen Granit einige unbedeutende Kontraktionsspalten, in denen sich Zinnerz mit etwas zersetztem Feldspat und Quarz in kleinen Nestern angesiedelt haben. Das Ganze kann man am besten als eine Art pegmatitischen Nachschubes bezeichnen. (Vergl. auch Griffiths Angaben bei Beck.) Diese Zone verläuft ziemlich nordsüdlich und ist mehrfach von einem jüngeren Ganggranit wenige Fuß mächtig deutlich verworfen (Merenskys Erzbringer). Auf Vlaaklaagte finden sich im grobkörnigen Granit einige Quarzgänge mit Zinnerz, die vielfach auf beiden Seiten von Greisenzonen begleitet sind. Es finden sich dann aber auch in dem grauen Granit unregelmäßige Zonen oder isolierte Partien von Greisen ohne bestimmte Konturen, die mehr oder weniger mit Zinnerz imprägniert sind. Man bezeichnet sie wohl am besten als pneumatolytische Sekrete. Irgend eine kommerzielle Bedeutung haben beide Vorkommen nicht[16]).

Ungemein interessant und wohl auch von gewissem kommerziellen Wert sind die Zinnerzvorkommen im nördlichen Transvaal. Hier kann man ebenfalls 2 Granite unterscheiden. Einmal ein grobkristallines Aggregat von rotem Orthoklas und Quarz mit wenig Glimmer und einen etwas feinkörnigen Granit mit viel Feldspat. Dieser letztere durchbricht den Granit gangförmig in einer Mächtigkeit von vielleicht 80 Metern bei Groenfontein. Diese Gangzone ist durchaus mit Zinnerz imprägniert (syngenetisch, siehe oben). Inmitten dieser Gangzone finden sich nun kleine lentikuläre Gangspalten. Dieselben sind angefüllt in der Mitte mit einem Chalcedonband, das auf beiden Seiten dichtes kompaktes Zinnerz führt. (Bis Kaffeebohnengröße anwachsende Kristalle.) Das Zinnerz dringt dann von den Spalten sekundär auch in den Ganggranit ein, ohne daß Greisenbildung beobachtet worden ist (d. h. ich persönlich habe sie bei meinem flüchtigen Besuche nicht gesehen). In einer ebenfalls nordsüdlich verlaufenden jüngeren Ganggranitzone, die mehr pegmatitisch aussieht und durch Salomons Temple läuft, wiederholt sich das Phänomen. Nur finden wir hier ganz eigentümlich zylinderisch geformte Körper, die wie große, kurze Pfeifenrohre aussehen (daher der Name Pipes). Diese eigentümlichen baumstumpfartigen Gebilde, die bis 1 m Achsenlänge und 40 cm Durchmesser anwachsen, sind ganz ungemein reich an Zinnerz. Das Gebilde wird vielfach von einem Mantel von massenhaften Turmalinsphärolithen und Quarz umgeben. Man kann diese Gebilde wohl als Sekrete, als überhitzte Blasen, gefüllt mit Zinndämpfen, ansehen, da sie ganz erratisch ohne jeden Zufuhrkanal im Granit liegen. Begleitende Mineralien sind Molybdänglanz, Eisen- und Kupferkies, Arsenkies und etwas Bleiglanz.

Das Molybdänglanzvorkommen auf Appingendam am westlichen Ufer des Sterkflusses ist ganz ähnlich, nur spielen hier Riesenspärolithe von Turmalin und Molybdänglanz als Erz eine besondere Rolle.

Diese Vorkommen sind an die Farmen Groenfontein, Appingendam, Kromdraai, Zaaiplaats und Salomons Temple geknüpft.

Monazit.

Ungemein interessant und hierher gehörig sind auch einzelne Monazitvorkommen im

---

[16]) Vgl. Tin Mines at Vlaaklaagte, The Engineering and Mining Journal 1906, S. 180.

Low Veldt des Bushveldtgranites, östlich Vlaaklaagte. Auf der Farm Boekenhoutfontein finden sich in eigentümlichen wurstförmigen Stöcken große derbe Mengen von Monazit, durchwachsen von Fluorit und Quarz. Die reinen Monazitklumpen sind z. T. 50 kg schwer. Das Vorkommen zeigte keine Verläßlichkeit, ebensowenig einige kleinere Kontraktionsspalten, in denen Monazit mit Quarz und Arsenkies vorkam.

4. Hydatogene Nachschübe auf Gesteinsgängen.

Ein vorzügliches Beispiel hierfür bietet das Vorkommen der bekannten „Louis Moore“ Mine im Low Veldt, einige 150 Meilen nordöstlich Pietersburg. Einer im Granit schwimmenden Scholle von kristallinen Schiefern ist ein Gesteinsgang zwischengeschaltet, der aus Augit (stark zersetzt, Diopsid?), Feldspat, braunem Glimmer und Chalzedon (Hornstein) besteht. Pyrite fehlen vollkommen und gediegen Gold findet sich unregelmäßig im Ganggestein verteilt, manchmal in Bündeln und eigentümlichen Andeutungen strahlenförmiger Aggregate, auch in groben, merkwürdig eiszapfenähnlichen kristallinen Formen; hauptsächlich hat sich das Gold am Kontakt von Kieselsäure mit Augit abgesetzt.

Das Gold fand sich z. T. grob in so eigentümlich zackigen, nadligen, spitzpyramidalen Formen aber auch blättrig mit so auffallender Streifung, daß ich an eine Pseudomorphose von Gold nach Pyroxen glaubte. Professor Kolbeck, Freiberg, hatte die Güte, dieses Gold daraufhin zu untersuchen, konnte aber meinen Verdacht nicht bestätigen.

Man geht wohl nicht fehl, wenn man hier die Intrusion eines Biotitdiabases annimmt, dem noch während des Erkaltens der hydatogene Nachschub folgte. Nur so kann man erklären, daß die kryptokristalline Kieselsäure so innig vermengt mit dem Gestein auftritt. Man wird allerdings mit sehr starken späteren Umsetzungen in der Gangzone zu rechnen haben, bei der das Gold (ursprünglich an Telluride geknüpft?) auf den Augiten als Ausfällungsmittel zum Absatz gelangte. Nach der Tiefe zu verarmte das Vorkommen und wurde schließlich von intrusivem Granit abgeschnitten.

Das Vorkommen erregte seinerzeit großes Aufsehen und ist vielfach fälschlich beschrieben worden. Es hatte nämlich an der Oberfläche eine ganz bedeutende Verwitterung stattgefunden, die die unter der Gesteinschicht liegenden weichen Serizitschiefer weggeführt hatte. Das Reef hatte sich am Ausgehenden horizontal gelegt, und eine bedeutende Anreicherung hatte stattgefunden. Aus dieser rein eluvialen Bildung hatte sich dann die Mythe von einem erloschenen Vulkan gebildet, der Gold in seinem Innern enthielt.

Ein sehr interessantes Vorkommen ist auch das der Dania Mine im Zululand. Hier durchschneidet ein Diabasgang den Kontakt von Granit und kristallinen Schiefern derart, daß bald Schiefer, bald Granit im Hangenden des Ganges zu finden ist. Auf dem Diabasgang haben sich dann lentikuläre Quarzlinsen angesiedelt, die schwer mit Eisenkies, Kupferkies und Zinkblende beladen sind. Das Erz findet sich auch z. T. im Diabas selbst, stoppt aber am Granit und Schiefer.

Die im folgenden beschriebenen Vorkommen gehören alle dem Bushveldtgranit resp. Pretoriaschichten an. Bei Balmoral durchbricht ein Aktinolith-Orthoklasgang die Pretoriaschichten, stoppt aber an der überliegenden Waterbergformation. Smaltin findet sich in Hornsteinsegregationen unregelmäßig verteilt in der Gangmasse, vorzüglich am Kontakt mit Aktinolith. Das Kobalt ist z. T. (10 Proz.) durch Eisen ersetzt. Das Verhältnis von Co zu Ni ist ungefähr 10 oder 8 zu 1. (Vgl. Beck, Trans. Geol. Soc. S. A. 1907, S. 10—12.)

Ähnlich ist der Gang der „Willows Silver Mine“, „Transvaal Silver Mine“ und der Vorkommen auf Boschkop (295) und Oudezwaanskraal (537). Die oberen Pretoriaschichten sind von einem seigeren Diabasgang durchbrochen, in dem sich Siderit-gangmassen mit Erzen finden; die Erze sind Kupferkies, Eisenkies, Tetrahedrit, Azurit, Malachit; in der Transvaal Silver Mine kommt noch dazu Arsenopyrit, Bleiglanz, Cerussit und Crocoit.

Der Gang in der „Albert Silver Mine“ besteht aus Diabas mit Quarz und Hämatit. Das Gebirge besteht aus einem porphyrischen Anorthoklas-Granit. Das Erz ist Bornit mit Chalkopyrit, Kuprit, Chalkosin, Azurit und Malachit.

Ähnliche Vorkommen sind noch die von Roodepoort (359) und die reichen (?) goldhaltigen Kobaltgänge von Kruisriver (85) im Middelburger Distrikt.

Alle diese Vorkommen waren nur bauwürdig in der Zementationszone. Ideale Segregationsspalten finden sich vielfach im Norit, so z. B. auf der Farm „Laatste Drift 82“ im Middelburg-Distrikt, goldhaltige Pyrite, Chalkopyrit und Smaltin haben sich gangförmig in der Spalte angesiedelt. Ähnlich ist der Eisenkiesgang von Rhenosterhoek im Middelburg-Distrikt[17]).

[17]) Hier könnte man von einem rein metallischen Nachschube sprechen, ähnlich wie ihn Maucher bei Tsumeb annimmt.

Auf Rooikrantz, am Hennops River, enthält ein Diabasgang spärlich verteilt Erze, die dann in den quarzigen Gangmassen wiederkehren. Die Erze enthalten 12 ozs Ag, 35 Proz. Pb und $3^1/_2$ Proz. Zn; das Gangsystem hat einen Einfall von 25 Proz.[18]).

Eine große wissenschaftliche Bedeutung haben diese Art Gänge am Rande erhalten, wo sie der eigentliche Anlaß zu der Aufnahme der Infiltrationstheorie waren. Die Witwatersrandschichten werden, wie schon bemerkt, von einer Unmenge Diabasgänge durchbrochen, die entweder parallel zwischengelagert sind oder die Formation in Winkeln durchschneiden. Diesen Diabasdurchbrüchen folgten vereinzelt hydatogene Nachschübe, die Gold und Eisenkies in der bei Gängen bekannten Weise enthalten. Vielfach sind diese Gänge sehr reich und haben vielleicht auch auf die Pyrit enthaltenden Schichten am Kontakt anreichernd gewirkt; dies ist aber immer nur in ganz vereinzelten Fällen geschehen, wie auf den bekannten Quarzansiedelungen des Diabasganges der Ferreira, wo sich dann durch nachträgliche Zersetzung der Eisenkiese dicke Goldklumpen in der Quarzmasse abgesetzt haben. Auch parallel zur Schichtung der Witwatersrandformation verlaufende echte Gänge sind uns ganz vereinzelt bekannt, so auf der „Rose Deep", wo in nächster Nähe des „Main Reef-Horizontes" einige reine Goldquarzgänge von außerordentlichem Reichtum zwischengelagert sind, die natürlich weiter nichts sind als hydatogene Apophysen der ganz vereinzelten hydatogenen Nachschübe auf den Diabasgängen.

Ganz auffallend ist aber hier, und das sei ausdrücklich bemerkt, der riesige Unterschied zwischen Gangquarz der Gänge und der Füllung in den Konglomeraten. Der weiße Quarz der Gänge stoppt ganz sichtlich an den Konglomeraten, von einem Eindringen der Gangart kann gar keine Rede sein.

Diese anreichernden Nachschübe kehren vielfach wieder in den Lagergangsystemen (Pongola River, Barberton etc.) und sollen später noch erwähnt werden.

5. Erzgänge.

Eine ungemein große Verbreitung haben echte Erzgänge in Südafrika. Sie sind fast durchgängig als hydatogene Ausfüllungen von Aufblätterungsspalten zu betrachten, die bald parallel mit der Schichtung verlaufen, bald die Schichtensysteme in kleineren oder größeren Winkeln schneiden. Es ist sehr interessant, zu beobachten, wie diese Gänge in gewisser genetischer Beziehung zu den basischen Gesteinen stehen, welche selbst wieder den Eruptionen saurer Gesteine nachfolgten. Während Merensky (diese Zeitschr. 1905) die Fruktifizierung der Sedimentärschichten direkt auf den eruptiven Granit zurückführen will, derart, daß er die Idee einer Gangaureole um den Granit erweckt und den gänzlich deplazierten Ausdruck Kontaktgänge anwendet, geht es zur Evidenz hervor, daß die Gänge im allgemeinen nur in der Nähe basischer Gesteinsgänge auftreten und mit der Metamorphosierung der Schichten gar nichts zu tun haben. Wir beobachten ferner, daß es von den sedimentären Schichtensystemen nur 2 sind, welche in größerem Maßstabe von Gängen durchzogen sind, nämlich die kristallinen Schiefer und die Dolomit-Pretoriaschichten, während alle anderen Formationsgruppen in dieser Beziehung fast steril sind. So sind insbesondere in den Witwatersrandschichten Erzgänge ganz ungemein selten, und wir können uns der Ansicht nicht verschließen, daß diese Tatsache doch auch recht sehr gegen die oben behandelte Infiltrationstheorie spricht.

Die Golderzgänge.

Während die Fundamentalgneisformation sehr arm ist, sind die kristallinen Schiefer der Haupthorizont der Goldquarzgänge. Sie nehmen hier alle Dimensionen an, von mikroskopisch kleinen Quarztrümchen, die in unendlich großer Anzahl ganze Schichtensysteme imprägniert haben, bis zu gewaltigen, großen, sich lang hinziehenden Spalten. Dabei sind im allgemeinen nur die kleineren Gangsysteme goldreich, während die großen Quarzreefs vielfach steril sind. Sie bieten das übliche Bild von Erzgängen; sie verlaufen meist lentikulär, springen von einem Horizont in den anderen; zeigen ganz unkontrollierbare reiche Stellen (shoots oder chutes); vielfach sind sie direkt an Gesteinslagergänge geknüpft, was wohl nicht so sehr darauf zurückzuführen ist, daß bei der Fältelung des Schichtensystems die kristallinen spröden Ganggesteine eher geneigt waren, Risse und Spalten zu bilden, als die mehr elastischen Schiefer, als vielmehr auf den Umstand, daß diese intrusiven Lagergänge hydatogene Nachschübe noch während ihrer Erkaltung erhielten. Es ist ganz charakteristisch, daß sich alle diese Erzgänge abbauwürdig nur in den oberen Teufen, also in der Zementationszone, erwiesen haben, und wenn Kruschs Ausführungen über die Teufenunterschiede[19])

[18]) Vgl. alle diese Vorkommen in Molengraaffs Geology of the Transvaal, S. 52—54.

[19]) D. Z. 1907 S. 129. — Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. Stuttgart 1907. S. 29.

allgemeiner bekannt gewesen wären, wäre wohl in Afrika mehr wie anderswo viel Geld gespart und der trügerische Charakter vieler in den oberen Teufen so reichen Golderzgänge erkannt worden. Der ökonomische Wert der Gänge besteht natürlich in ihrem Goldgehalt, der in wechselnden Mengen von Eisenkies, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende (Sheba Queen), Antimonit (La France) etc. begleitet ist. Das hauptsächlichste Minengebiet im Transvaal auf dieser Art Lagerstätten ist von jeher der Barberton-Distrikt[20]) gewesen, das sogenannte De Kaap Goldfield. Der Granit wird hier kranzförmig von steil aufgerichteten kristallinen Schiefern umgeben, die ungemein zahlreich mit Gängen durchsetzt sind, und es läßt sich hier eine schon gestreifte Erscheinung, Kombination von Lagergang und schiefwinklig dazu verlaufendem Spaltengang, ausgezeichnet studieren. Die Gangspalten laufen meist in den einzelnen Horizonten parallel mit den kristallinen Schiefern, in denen sie mit diabasähnlichen Gesteinen zwischengeschaltet sind. Diese Gänge werden nun in schiefen Winkeln von Diabasgängen durchbrochen, die zuweilen hydatogene Nachschübe aufweisen. An den Kreuzungsstellen der Diabase mit den zwischengelagerten Gängen finden dann regelmäßig Anreicherungen statt, so daß die einzelnen Minen wie in einem Netzwerk auf die Knotenpunkte verteilt sind. Die Minen, die auf diesen Gängen bauten und zum Teil noch weiterhin ihr Leben fristen, sind die Oratawa, Ulundi, Empress, Zwartkopjes, Sheba, Victory Hill, Joes Luck, Clutha, Woodstock, Consort, und noch viele andere. Die interessanteste und reichste von ihnen war die Sheba, in der eine Quarzitbank unterlagernde Talk- und Chloritschiefer massenhaft mit zahllosen schwarzen Quarzgängelchen imprägniert waren, derart, daß die ganze Schieferzone geradezu silizifiziert war und manchmal auf eine Mächtigkeit von 100 Fuß abbauwürdig war. Dementsprechend sind denn durch den Abbau ganz riesige Hohlräume entstanden, die dank dem so ungemein fest verkieselten Gebirge ohne alle Stützen geblieben sind.

Eine derartig imprägnierte Quarzitschicht wurde auch auf „Piggs Peak“ gebaut.

Die zwischengelagerten Goldquarzgänge halten sich übrigens durchaus nicht an bestimmte Horizonte, wie vielfach angenommen wurde. So finden sich z. B. auf der Zwartkopje sehr gute Goldgehalte in einem eisenhaltigen gebänderten Kieselschiefer, der am Kontakt mit einem grasgrünen Schiefer, einem stark umgewandelten Eruptivgang, in kleinen Nestern reichlich mit gediegen Gold imprägniert ist. Daß das Gold aus den Pyriten stammt und innerhalb der Schichten wieder abgesetzt wurde, bedarf wohl keiner ausdrücklichen Betonung. Die verschiedenen Schichten, auf denen Goldbergbau umging, haben den Namen „Bar“ erhalten, so daß man eine Sheba-bar, Zwartkopjes-bar usw. unterscheidet. Ganz analog ist das Vorkommen bei Barberton und auf „Moodie's Concession“; hier seien die Minen Pioneer, Ivy, Woodpine und Union erwähnt. Bei Steynsdorp, südlich von Barberton, ist das Gold vielfach an Kieselschiefer und Itabirite geknüpft, z. T. tritt es mit Antimonit auf. Die Grube Sheba Queen baute auf einem Lentikulargang, der reiche Erzführung von goldhaltigen Schwefel-Arsenkiesen mit Zinkblende aufwies. Häufig ist im Steynsdorp-Distrikt das Gold in gediegener Form ganz erratisch in einem schneeweißen Quarz verteilt, der gar keine Sulfide enthält. Da dieses Vorkommen ganz unzuverlässig ist, konnte nie beobachtet werden, ob in der Tiefe das Gold an Sulfide gebunden auftritt. Ich möchte das primäre Vorkommen von Gold allein nicht als sicher hinstellen. Vielleicht war es ursprünglich an Telluride geknüpft, wie überhaupt in Afrika Gold mit Telluriden öfter vorzukommen scheint, als bisher bekannt.

Ganz analog sind die Vorkommen im Swaziland, besonders am Pongola-Flusse, im Vryheid-Distrikt und im Zululand, wo der Goldbergbau an die Namen „Insuzi, Melmoth, Matimofu (im Eshowe-Distrikt) usw. Goldfields“ geknüpft ist. Am Tugela sind diese ungemein trügerischen Quarzgänge vielfach gebaut worden, so insbesondere das Sinclair Reef am rechten Ufer des Tugela. Am Kontakt von Hornblendegneis und Gabbro fanden sich mächtige Quarzlinsen, die einzelne reiche Pockets aufwiesen. Im nördlichen Transvaal ging auf dieselben Vorkommen bei Leydsdorp vielfach Bergbau um. Es finden sich hier zwei von Goldquarz bevorzugte Zonen, die in einer Entfernung von 1 bis 2 Meilen streng OW verlaufen. Das Gold ist z. T. mit Antimonit verbunden wie auf der La France oder an charakteristische grasgrüne Schiefer wie auf der „Sutherlands Reef“. Der Reichtum an der Oberfläche führte dann meistens zur Formierung großer Kompanien mit lächerlich großen Bergwerksanlagen, die natürlich beim Ver-

---

[20]) Vgl. P. R. Krause: Über den Einfluß der Eruptivgesteine auf die Erzführung der Witwatersrand-Konglomerate und der im dolomitischen Kalkgebirge von Lydenburg auftretenden Quarzflöze, nebst einer kurzen Schilderung der Grubenbezirke von Pilgrimsrest und De Kaap. Diese Zeitschr. 1897, S. 12—30.

lassen der Zementationszone zum Stillstand kamen. Ein sehr interessantes Vorkommen besichtigte ich einmal ungefähr 30 Meilen genau östlich von Leydsdorp. Ein lentikulärer Quarzgang von vielleicht 2 Fuß Mächtigkeit war Serizit- und Chloritschiefern zwischengelagert. Auf eine Länge von vielleicht 20 Fuß enthielt der Gangquarz, der völlig schneeweiß war, gediegen Gold. Man konnte den Quarzbrocken vielfach absolut nicht ansehen, ob sie Gold enthielten, und der Gangquarz mußte auf die den Besitzern bekannte Länge des shoots durch die Mühle gehen mit manchmal recht verblüffenden Erfolgen in negativer und positiver Beziehung. Ich selbst schlug ein meiner Meinung nach absolut steriles handgroßes Stück Quarz auf. Die beiden Stücke wurden von dem massenhaft im Innern verästelten Gold buchstäblich aneinandergehalten. Obgleich nichts auf andere Erze hinwies, gelang der chemische Nachweis von Tellur im Quarz in überraschender Weise. Erwähnung mögen noch die „Klein- und Groß-Letaba-Goldfields“ nordöstlich Pietersburg finden.

Ein vom Gold bevorzugter Horizont der kristallinen Schiefer scheinen die Itabirite zu sein, die als wichtiges Glied der kristallinen Schieferformation überall anzutreffen sind. Sie zeigen dann immer die schon erwähnten minutiösen, modellförmigen Fältelungserscheinungen und verdanken ihren Goldgehalt aszendierenden Lösungen. Sie sind vielfach in Angriff genommen worden, ihre Ausbeutung hat dagegen in ernsthafter Weise nie stattgefunden. Den Vorkommen bei Madibi, Goudsplaats und Abelskop, Marabastad usw. wurde in den letzten Jahren viel Aufmerksamkeit geschenkt, leider ohne Erfolg.

Im großen und ganzen kann man wohl sagen, daß der Gangbergbau in Transvaal alles andere als von Erfolg begleitet war. Die Imprägnierung ist eine recht dürftige, und nur an der Oberfläche haben wenig tiefgehende Anreicherungen stattgefunden, und zwar meistens ganzer Schichtensysteme in sekundärer Weise. Die Quarzgänge selbst sind arm und sind nur in den Zementationszonen bauwürdig. Die Tiefenerstreckung mit bauwürdigem Gold scheint sehr gering zu sein.

Etwas günstiger scheinen die Verhältnisse in Rhodesia[21]) zu liegen, wo vielfach „individueller Bergbau“, d. h. solcher mit ganz kleinen Pochwerken, von Erfolg begleitet war. Zum Teil begünstigen hier auch die Wasserverhältnisse das billige Arbeiten armer Quarzreefs.

[21]) Sawyer: The Goldfields of Mashonaland. London 1894.

Das Gold ist auch hier fast ausschließlich an kristalline Schiefer gebunden, die mit einem Allgemeinstreichen OW als kleinere oder größere Areale im Granit liegen. Granit und Gneise sind so ziemlich steril. Von den vielfachen Grubenbezirken seien die folgenden angeführt: Victoria, Manica oder Umtali, Upper Umfuli, Salisbury, Concession Hill, Mombi, Simaona, Lo Magundis und schließlich die Gwelo und Selukwe Goldfields. Das Vorkommen ist immer dasselbe, aber auch hier wird das Vorkommen von Diabasen in der Nähe der Quarzreefs von allen Beobachtern betont. Sehr interessant ist, daß sich die Gänge resp. Schichten an der Oberfläche vielfach steril zeigten, und erst in mehreren Fuß reichliche Goldführung eintrat. Wir haben also hier zweifelsohne den Fall, daß sich die Oxydationszone erhalten hat, und weiterhin scheinen in Mashona- und Matabeleland die Zementationszonen auf größere Tiefen niederzusetzen als in Transvaal. Ganz äußerlich kann man die Golderzgänge in Rhodesia in 2 Typen teilen.

1. Wenig mächtige Gänge, durchschnittlich vielleicht 3 Fuß, welche einen reichen shoot auf 300—400 Fuß Länge zeigen.

2. Große Imprägnationszonen, welche, obgleich arm, doch einen konstanten Goldgehalt auf große Entfernungen, 2000 bis 3000 Fuß, zeigen. Das Prototyp dieser Art wird durch die „Wanderers Mine“ im Selukwe-Distrikt repräsentiert. Das Reef ist 40 bis 60 Fuß mächtig und wird im Tagebau gearbeitet. Die Unkosten betragen 6,50 M. per t.

Ähnlich scheinen sich die Verhältnisse auf der bekannten „Giant Mine“ zu verhalten. Itabirite sind hier durch massenhaften sekundären Quarz auf eine ziemliche Mächtigkeit mit Gold imprägniert; die goldhaltigen Zonen verlaufen lentikulär, derart, daß manchmal nur eine streichholzdicke Pyritführung von einer Linse zur anderen führt, die außerdem noch gern aus dem einen Horizont heraus in einen anderen oder wieder zurückspringen, so daß korkzieherartige Abbauformen entstehen. Ein solches Pocket soll bei einer Länge von 400 Fuß und 10 Fuß Mächtigkeit 12 1/2 dwts Au enthalten; nach der Tiefe zu ist mir die Erstreckung nicht bekannt, doch kann man aus der Erfahrung urteilen, daß die Tiefenerstreckung der Linsen nicht so groß wie die Längserstreckung ist, wenn natürlich der lentikuläre Charakter, d. h. das Auskeilen und Wiederauftun, auch nach der Tiefe zu beibehalten wird.

In den Witwatersrandschichten kommen Golderzgänge so gut wie nicht vor, jedenfalls

können wir annehmen, daß uns diese verschwindende Anzahl, die oben erwähnt wurde, in allen Einzelheiten gründlich bekannt ist, denn es gibt wohl kein Areal auf der ganzen Welt, das so gründlich durchschürft und durchwühlt ist wie eben die Witwatersrandformation.

Nach oben hin zeigen dann wieder die Dolomit- und spärlich auch die Pretoriaschichten Gangführung. Die bei Malmani den Dolomit seiger durchsetzenden Quarzreefs haben z. T. eine große Mächtigkeit, bis zu 10 m an der Oberfläche; in wenigen Fuß Teufe dagegen schrumpfen die Reefs auf eine Mächtigkeit von wenigen Fuß zusammen. Die Gänge können z. T. auf km weit verfolgt werden, die Erzführung ist aber immer sehr gering. Eines der bekanntesten war das sogenannte Mitchell Reef. Das Gold fand sich in ganz geringen Mengen in der grobkristallinen Gangquarzmasse, am Salband hingegen hatten sich Brauneisenerz und Malachit mit Gold angesiedelt. Eine größere Bedeutung hat der Goldbergbau im Dolomit auf diesen Gängen nie gewonnen (mit Ausnahme vom Lydenburg-Distrikt, der später behandelt wird), ebensowenig in den Pretoriaschiefern (im Pretoria-, Rustenburg- und Marico-Distrikt). Allerdings hat man den lentikulären Charakter nach der Tiefe zu nicht verfolgt, sondern sich begnügt mit dem Urteil, daß der Gang auskeile.

Kupfererzgänge.

Kann man bei der Genese der Goldführung schon diabasähnliche Gesteine mit ziemlicher Sicherheit tracieren, so tritt diese Erscheinung beim Kupfer noch viel deutlicher hervor. In der Tat ist vielfach das Kupfererz (z. B. Quarz mit Buntkupfer) so innig mit dem basischen Gesteinsgang verknüpft, daß der ganze Gesteinsgang gebaut und das Erz durch Handscheidung gewonnen werden muß (siehe oben hydatogene Nachschübe auf Gesteinsgängen). Aber auch bei der rein hydatogenen Ausfüllung von Spalten bei Kupfererzen ist die Herkunft von basischen Gesteinen ganz evident, wie z. B. auf der „Messina Mine".

Die nachfolgenden Notizen über dies Vorkommen verdanke ich z. T. Herrn Calderwood. Ein Befahren der Grube war mir nicht gestattet. Die Mine liegt auf Farm Berkenrode, 5 Meilen südlich des Limpopo (Grenze Rhodesias und Transvaals) im nördlichen Transvaal.

Die Formation zu beiden Seiten des Limpopo besteht aus „Fundamentalgneisen". An der Messina finden sich NO—SW streichende, ganz steil nach SO einfallende Schichten gneißigen Charakters, die vorzüglich aus Quarz, Feldspat und Epidot bestehen. Diabasische Gesteine, ganz zweifellos jüngeren Charakters und selbst wieder verschiedenen Alters, sind den Gneisen in der Nähe der Erzdepositen zwischengelagert oder durchschneiden wohl auch die Formation (Gneise, Diabase und Gangzonen) in schiefen Winkeln (Fig. 9).

Die Gangzone selbst stellt eine Zerrüttungszone dar, in der Fragmente des Gneisgranites und, wenn die Zone gerade am Kontakt von Diabas und Gneis ist, solche des Diabases zementiert sind durch Quarz, Kalkspat, Roteisenerz und Kupfererze. Diese Zone läuft konkordant mit den Gneisen. Quarz findet sich zerstreut in der ganzen Gangzone, dann in massigen Ansammlungen und lentikulären Körpern (bis 2 Fuß), die sich zu kleinen Gängelchen verdünnen; manchmal finden sich mehrere solcher Trümchen oder Körper nebeneinander. Die Diabaslagergänge zeigen immer primäre Kupferführung. Daher finden sich Bonanzas, wenn ein jüngerer Diabasgang die Zone durchschneidet.

Ähnliche Vorkommen sind noch mehrere zu beiden Seiten des Limpopo zu konstatieren. Sie wurden schon, vielleicht seit Jahrhunderten, von den Eingeborenen gebaut, die das reiche Erz herausholten und roh verschmolzen. Zahlreiche primitive Schmelzöfen sowie alte Zerkleinerungswerkzeuge, meist muldenförmige Vertiefungen in Diabasplatten und rundliche Diabasfäustel, die mit der Hand gebraucht wurden, weisen auf einen alten Bergbau hin. Hiervon stammt wohl auch das kreuzförmige Kupfergeld, das noch vielfach im Innern Afrikas, so besonders Angolas, bei den Eingeborenen im Gebrauch ist.

In höheren Horizonten finden sich die lentikulären Kupfererzgänge vielfach wieder, so im Barberton-Distrikt im kristallinen Schiefergebirge (Barberton Coppers). Analog sind die Vorkommen in Natal und Zululand; von den vielfachen Vorkommen sei die Magdalena Copper Mine erwähnt.

Ungemein interessant ist ein ganz neues Vorkommen in Deutsch-Südwestafrika. Herr Prof. Dr. Krusch gestattete mir die Besichtigung der Erze, die von Herrn Dr. Sichtermann der Bergakademie Berlin zugeschickt waren.

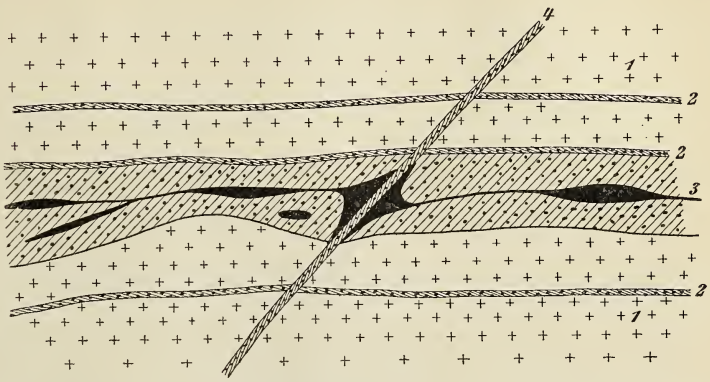
Die Mine liegt in einem rechten Seitental des Khanflusses, $6^1/_2$ km von der Station Khanrevier der Staatsbahn Swakopmund-Windhuk und ca. 10 km von der Station Arandis der Otavibahn. Soweit man aus den Erzen auf das Vorkommen selbst schließen darf, ist am Kontakt von einem feinkörnigen Augitsyenit mit einem Augitsyenit-Pegmatit eine Zerrüttungszone entstanden, die durch

Buntkupfererz und Quarz zementiert ist. Der Pegmatit enthält außer den vielfachen Augiten, die den Feldspat z. T. in Säulen durchspießen, schwarzen Glimmer. Das in großen Feldspatkristallen befindliche Erz ist wohl auf Klüften eingewandert.

Ganz ähnlich scheint das Vorkommen in den Gneisgraniten an der Küste Angolas bei Mossamedes zu sein.

In der Provinz Mossamedes (Angola) sind mir zwei Vorkommen bekannt (aus Privatberichten von Herrn H. Stierlin). 8 km südöstlich von der Bucht Chapeu Armado, in die der Damba Grande mündet, finden sich in alten Graniten jüngere Granitgänge (Aplit?), die stark zersetzt und zerklüftet

In die Kategorie der lentikulären Lagergänge oder Gangspalten der quarzigen Kupfererzformation sind wohl auch zum großen Teil die zahlreichen von mir ausführlich beschriebenen Kupfererzvorkommen in Deutsch-Südwestafrika zu verweisen[22]). Ich möchte nun hier nicht verfehlen, eine Ausdrucksweise in jener Abhandlung richtigzustellen, die doch geeignet ist, Irrtum zu erwecken. Es wird bei der Behandlung der Genese von Lateralsekretion aus Fahlbändern nach bestimmten Horizonten zu gesprochen. Ich meine damit natürlich nicht, daß das Kupfererz durchgängig primär den Gesteinsschichten eigen war, sondern auch bei diesen Vorkommen hat die Imprägnierung größten-



1) Gneis-Granit mit 2) zwischengelagerten Diabasen, die spärlich kupferführend sind.
3) Zerrüttungszone: Fragmente von Gneis und Granit, auch Diabas zementiert durch Quarz, Kalkspat, Roteisenerz und Kupfererzen. 4) Jüngerer Spaltengang mit Bonanzas in der Zerrüttungszone.
Oxydationszone bis 120 Fuß, Karbonate (hauptsächlich Malachit) und Chrysokoll.
Zementationszone, fast nur Kupferglanz mit Roteisenerz bis 223 Fuß. Oxyde fehlen überhaupt.
Primäre Zone (Kupferkies?) noch nicht erreicht.

Fig. 9.
Ideal-Skizze der Gangverhältnisse bei der Messina.

sind. Auf diesen Spalten hat sich Kupfererz angesiedelt, hauptsächlich Malachit. Manchmal ist der Granit stark kaolinisiert, und dann findet sich Kupfererz reichlicher. Stierlin führt das auf thermale Einflüsse zurück, die dann auch für das Kupfer verantwortlich sind.

Bei Piedra Grande, einem Wasserplatz an der Straße von Mossamedes nach Humpata finden sich NO—SW verlaufende Granitzonen; lentikuläre Quarzmassen bis zur Länge von 50 m und 1—2 m Mächtigkeit sind zwischengelagert. Auf Klüften des Quarzes hat sich Kupfererz angesiedelt. Die Hauptführung dagegen findet sich im Liegenden der Linsen, wo die Quarzmassen breccienartig durch einen hornsteinartigen Eisenkiesel verbunden sind. Die sulfidischen Erze sind in beiden Fällen Kupferglanz und Kupferkies.

teils auf kleineren und größeren Spalten stattgefunden. Nur hat dann bei der Verwitterung eine große Umwandlung und Anreicherung auf bestimmten Horizonten stattgefunden, insbesondere auf undurchlässigen Quarzitschichten, die als Sammelboden der überliegenden mit zahlreichen Quarztrümern durchsetzten Schiefer dienten. Kurz streifen möchte ich übrigens nochmals das bekannte Vorkommen bei Otyosongati. Zunächst habe ich das Vorkommen als an kristalline Schiefer gebunden beschrieben. Ich glaube, daß wir die Biotit-Hornblende- etc. Gneise in den Horizont der Fundamentalgneise verweisen

[22]) Voit: 1904. A contribution to the Geology of German South West Africa, S. 77—94.
[23]) Voit: Beiträge zur Geologie der Kupfererzgebiete in Deutsch-Südwestafrika. Jahrb. preuß. geol. Landesanstalt 1904.

müssen. Bezüglich der Genese sei das Vorkommen von großen Feldspatindividuen in dem einen Quarzgang betont. Dieses Phänomen bringt die Gänge näher den Pegmatiten, wie schon Beck[24]) ausgeführt hat.

Das Vorkommen von Kupfererzen auf Gängen auch in jüngeren Horizonten, mit Ausnahme der Karru, ist in Afrika ungemein häufig, leider jedoch hat sich bis jetzt nur ein recht verschwindender Teil als abbaufähig erwiesen. Auch hier scheinen die Vorgänge auf der Zementationszone, die uns das reiche Kupferglanzerz geben, nicht genügend gewürdigt zu werden, was natürlich immer in mangelhaften Voruntersuchungen und unverständig hohen Gründungen zum Ausdruck kommt. Der Vollständigkeit wegen seien noch andere Gänge, so die Zinnobererzgänge südlich Mallalane an der nördlichen Swazilandgrenze erwähnt (auf Jeppes Concession). Dürftige, mit Zinnober imprägnierte Quarztrümchen, bis 8 Zoll mächtig, durchziehen die kristallinen Schiefer. Bleiglanzgänge sind verschiedentlich geöffnet worden, so bei Edendale (nördlich Hatherleys), wo Bleiglanz und Zinkblende (sekundär Cerussit, Pyromorphit, Calamin) gangförmig in den Pretoriaschiefern auftreten.

Aus der Kapkolonie ist im Tafelbergsandstein ein gangförmiges Vorkommen von Pyrolusit und Manganit bekannt. (Im Breedeflußtal bei Gondiniroad und bei Du Toits Kloof unweit Paarl.)

6. Erzlager und metasomatische Lagerstätten.

Diese Vorgänge stehen natürlich in engster Beziehung zu den Spalten. Entweder waren bestimmte Horizonte meist flach gelagerter Schichten bis zu einem gewissen Grade porös, so daß die Lösungen von den Spalten aus apophysenartig ihren Weg seitwärts fanden, oder bestimmte dafür geeignete Schichten fielen auch der auflösenden Kraft aszendierender Lösungen zum Opfer, die dann ihren Gehalt an Metallen dafür absetzten.

Die zwischengelagerten dünnen Lagergänge auf der Rose Deep in der Witwatersrandformation haben schon Erwähnung gefunden; sie sind z. T. recht goldhaltig und verlaufen als ganz ausgeprägte Gänge in lentikulären Spalten zwischen den Sandsteinen in nächster Nähe der Mainreefseries. Die Gangmasse besteht aus weißem typischen Gangquarz. Ein ähnliches Vorkommen hat Dörffel[25]) aus den Quarziten des Black Reefs beschrieben. In einem dünnen Schieferband, welches den die basalen Konglomerate überlagernden Sandsteinen zwischengelagert ist, verlaufen lentikuläre Spalten, die mit Gangquarz und Eisen- und Arsenkies gefüllt sind, seltener kommt Bleiglanz vor, ebenso Baryt und Siderit. Gold ist an Schwefelkies, Silber an Bleiglanz gebunden.

Auch das Vorkommen von Abjaterskop, nördlich Zeerust und östlich Ramutza, mag hier Erwähnung finden. Den mittleren Schichten des Dolomites, der wellenförmig gelagert ist, sind einzelne graphitische Schieferschichten zwischengelagert. Diese Schichten sind vielfach mit Quarz und sekundären Kupfererzen wie Malachit und Azurit imprägniert. Metasomatische Vorgänge sind hier wohl nicht so sehr verantwortlich, und es ist vielleicht wahrscheinlich, daß bei der Fältelung der Dolomitschichten die Schiefer aufgebogen wurden und in die geschaffenen Hohlräume Lösungen eindrangen. Der Schiefer umschließt, wenigstens vielfach, größere und kleinere Quarzlinsen, die miteinander in Verbindung stehen. Im Dolomit treten in der Nähe vielfach seigere Quarzgänge auf, die ebenfalls Kupfererze mit spärlich Gold enthalten.

Auch das Kupfererzlager von Senze do Itombe, Angola, soll, obgleich seine Genese noch ziemlich unbestimmt ist, hier mit Erwähnung finden (Voit, diese Zeitschr. 1902). Cenomane Konglomeratbänke, die Kalken und Sandsteinen zwischengelagert sind, sind mit Knotten von Chalkosin und etwas Bleiglanz imprägniert. Das Erz scheint nicht niveaubeständig zu sein.

Von größtem Interesse sind die Zinnerzvorkommen im Rooiberg-Distrikt des nördlichen Transvaal. Hier sind die Pretoria- und zum Teil auch die Waterbergsandsteine (?) am Kontakt mit dem Granit mit Zinnerz reichlich imprägniert worden; entweder durchzieht reines Zinnerz in kleinen Trümchen die Sandsteine, oder dieselben sind durch und durch mit Zinnerz imprägniert. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß hier die aus dem Granit stammenden Lösungen und Dämpfe in die Risse und Spalten der überliegenden spröden und porösen Sandsteine eindrangen und so fruktifizierten.

Die mannigfaltigen, den Dolomitschichten zwischengelagerten Goldquarzflöze von Lydenburg (Gwynns Lydenburg, Pilgrimsrest und ähnliche) sind als metasomatische Verdrängungsbildungen zu betrachten. Die Zufuhrkanäle sind auch hier in zahlreichen Gangspalten zu tracieren. Ausführliche Beschreibungen haben R. Beck und Stelzner-

[24]) R. Beck: On the Relation between Ore Veins and Pegmatites, Trans Geol. Soc. S. A. 1905; auch diese Zeitschr. 1906, S. 71—73.

[25]) Dörffel: Trans. Geol. Soc. S. A. 1904. The Kroomdraas Quartz Reef and its Geological Association.

Bergeat gegeben. (Vgl. auch P. R. Krause, Diese Zeitschr. 1897, S. 12—30.

Ähnlich sind die Gold-Kupferquarzflöze bei Ramutza, denen aber irgend eine ökonomische Bedeutung nicht beizumessen ist.

Aus der Kapkolonie ist ein entsprechendes Beispiel von Maitland bekannt (Hatch and Corstorphine, S. 53). Eine Kalksteinschicht ist mit kupfer- und silberhaltigen Bleierzen imprägniert. Das Vorkommen gehört in den Horizont des Dolomites.

Häufiger kommen im Dolomit Bleiglanz und Zinkblende vor, insbesondere bei Malmani. Auf der Farm Doornhoek sind die schon oben erwähnten Manganerzlager den flach einfallenden Dolomitschichten zwischengelagert. In diesen Wadschichten finden sich häufig massige Klumpen von Bleiglanz und Zinkblende mit prachtvollen Mineraldrusen von Mennige, Smithsonit, Pyromorphit, Cerussit, Anglesit; auch Pseudomorphosen von Quarz nach Kalzit kommen häufig in ungewöhnlich großen Mineralaggregaten auf den Drusen vor. Die Sulfide nehmen manchmal große Dimensionen an, immerhin ist der Bergbau durch die mächtigen Wadschichten ungemein erschwert.

Auf Witkop, wenige Meilen östlich Malmani, finden sich im völlig tremolitisierten Dolomit rundliche Imprägnationszonen von Bleiglanz und Zinkblende mit ihren oxydischen Erzen. Nach der Tiefe zu behält das Vorkommen im großen und ganzen seine trichterförmige Gestalt, d. h. die Erze finden sich nur innerhalb eines gewissen Ringes. Man darf wohl annehmen, daß hier auf Kreuzungsspalten Lösungen aufstiegen, die den Dolomit auflösten und dafür ihre Erze gangförmig und in Kammern absetzten, mit anderen Worten, es fand innerhalb einer gewissen Zone eine metasomatische Verdrängungsbildung statt. Es scheint dabei eine Folge der Lösungen stattgefunden zu haben, denn die Zinkblende findet sich hauptsächlich in der einen Hälfte, der Bleiglanz in der anderen Hälfte der Imprägnationszone.

7. *Eluviale Seifen.*

Als das Prototyp der eluvialen Goldseife könnte man die an anderer Stelle erwähnte Louis Moore Mine bezeichnen. Das Reef hatte sich am Ausgehenden flach gelegt, und durch die Verwitterung war eine Goldseife in situ entstanden; dieselbe wurde niemals im großen und systematisch bearbeitet, immerhin muß das produzierte Gold eine ganz beträchtliche Menge gewesen sein.

Ähnliche Verhältnisse haben wohl bisweilen auf dem ganz flach gelagerten Black Reef bestanden, ohne jemals eine ernsthafte Bedeutung erlangt zu haben. Die Eluvialgoldseifen von Lydenburg finden bei R. Beck und Stelzner-Bergeat Erwähnung.

Auch auf den Zinnlagerstätten bei Oshoek haben sich an der Oberfläche vielfach Konzentrationen entwickelt. Natürlich stammt alles Zinn aus den massenhaften Pegmatitgängen des dortigen Granites.

Vor allem gehören aber hierher viele der sogenannten Alluvial Diamond Diggings in Südafrika. Ich habe vor einiger Zeit (Voit, diese Zeitschr. 1907, S. 367) der Vermutung Ausdruck gegeben, daß diese Diamanten an Ort und Stelle aus dem Gestein herausgewittert und in situ konzentriert sein können. Zweifelhaft ist es natürlich, ob Diamant wirklich, wie als möglich angenommen wurde, aus dem Diabasmandelsteindiabas stammt, und dies muß auch nur als spekulative Betrachtung aufgefaßt werden. In keiner Weise möchte ich mich in dieser Beziehung mit Merensky identifizieren, der dann später positiv gefolgert hat, daß diese Diamanten aus dem Diabas stammen[26]). Ich möchte im Gegenteil darauf hinweisen, daß man den Ursprung des Diamanten auf solchen Arealen wie „New Vaal River“, „Pniel Estates“ etc. vor allem in den Kimberlitgängen und den Kimberlitlagern zu suchen hat, da man diesen in allen Horizonten begegnen kann. Auf dem Grund der Harrisdale Diamond Company bin ich sogar positiv sicher, daß der Diamant aus derartigen der Karru zwischengeschalteten Lagern stammt, denn Waschversuche aus einem solchen 50 Fuß unter den Schiefern durchteuften 3 Fuß mächtigen Kimberlitlager ergaben Diamanten. Auf den Pniel Estates sind Kimberlitgänge gefunden worden, die ebenfalls Diamanten enthielten, und diese Gänge fanden sich an den Stellen der bevorzugten Diggings.

Sehr interessant ist ein Vorkommen von Diamanten am Limpopo. Wir finden dort vielfach Konglomeratablagerungen, bei denen die abgerundeten Rollstücke aus harten Kiesel- und Eisenkieselfragmenten, auffällig vielen größeren, bis Fingergliedgröße anwachsenden Korunden, blutroten Granaten und auch Titaneisenkörnern bestehen; diese größeren Gerölle sind durch ein grobes Sandsteinzement verbunden. Auf der sogenannten „Zeta“ wurde das Konglomerat zerkleinert und Diamanten von großer Güte gewonnen. Die darauf gesetzten Hoffnungen haben sich aber nicht verwirklicht, insbesondere sind nicht die wertvollen Varietäten des Korund, Rubin und Sapphir, in reinen Qualitäten gefunden worden.

---

[26]) Vgl. diese Zeitschr. 1908, S. 169.

3 0112 106067926

Bei Vryburg werden die Karruschichten vielfach von einem weißen Konglomerat bedeckt. Die Rollstücke sind Chalcedonmandeln, die wohl aus der Zerstörung von Diabasdecken vom Typ und Alter der zweiten Effusivperiode stammen, ferner Granat und vereinzelt auch Diamanten. Das Zement war wohl ursprünglich Kalk, ist aber später ganz intensiv verkieselt worden, weswegen die Gewinnung dieses ungemein reichen (?) Konglomerates unmöglich ist. Geologisch möchte ich diese Schichten in den unteren Bottletlehorizont Passarges verweisen (s. S. 12).

Resumierend möchte ich über die eluvialen Diamantenseifen sagen, daß nicht so sehr Diabase und Diabasmandelsteine, wie ich früher annahm, als vielmehr Kimberlitlager für deren Existenz verantwortlich sind. Die Vergesellschaftung der Diamanten mit den dem Kimberlit eigenen Begleitmineralien, Granat, Titaneisen und gelegentlich Pyroxenen, spricht dafür, wenn natürlich auch der Diamant, insbesondere wenn er allein vorkommt wie im Blumhofdistrikt und auf den Höhen von Christiania, höchstwahrscheinlich aus diabasischen Gesteinen stammen kann. In der Tat steht mir zurzeit keine andere Erklärung zur Verfügung. Die Kimberlitlager sind, wie ich mich später überzeugen konnte, in Südafrika viel häufiger als angenommen wird; daß dieselben intrusiven Charakters sein müssen, also kein Tuffagglomerat oder vielleicht eine vulkanische Decke sind, geht aus dem Charakter des Gesteins hervor, daß analog dem Stock-Kimberlit ein Erstarrungsgestein ist; ferner sah ich, wie bei einem Intrusivlager von Kimberlit auf Harrisdale das Lager in die überliegenden Schichten eindrang, also sein geologisches Niveau nicht genau einhielt.

8. Alluviale Seifen.

Goldalluvionen haben sich bis jetzt, trotz der großen Verbreitung des Goldes im Transvaal, in größerem Maßstabe nicht gefunden. In den Schluchten der das kristalline Schiefergebirge durchfurchenden Gebirgsbäche ist wohl ab und zu Gold auf der Schüssel gewonnen worden, größere Ablagerungen haben sich aber nicht gebildet.

Im Queensriver, der das große Barberton-Gelände durchströmt, finden sich wohl im Flusse und am Fuße seiner Schotterterrassen alluviales Gold mit den typischen schwarzen Sanden. Diese Alluvionen sind aber so arm, daß es sich kaum verlohnen würde, das viele Meter mächtige Deckgebirge abzutragen.

Zinnalluvionen sind in Südafrika ziemlich verbreitet, allerdings nur selten bauwürdig. Die bekanntesten finden sich bei M'Babane, wo die „Swaziland Tins“ (Ryan Tins) in den Flüßchen das Zinnerz und etwas Monazit auf primitive Weise gewinnen. Immerhin betrug in den letzten Jahren der Export einige 25 tons Zinnerz per Monat. Ganz ähnlich sind die Alluvialfelder auf „Kuils River“ unweit Kapstadt. Auch auf den neuen Zinnerzgrubenfeldern im nördlichen Transvaal werden Alluvionen bearbeitet.

Bei der Verbreitung des Diamanten in Südafrika ist es kein Wunder, daß Diamanten vielfach im Flußgerölle gefunden werden. Die bedeutendste Lagerstätte dieser Art waren wohl die „Pretoria District Diamonds“. Die Diamanten dieses großen, jetzt seinem Ende entgegengehenden Alluvialfeldes kommen von der größten Mine Südafrikas, der „Premier Diamanten Mine“. Dieselbe findet sich inmitten ungemein harter Pretoriaquarzite, die wie ein Wall um den leicht verwitternden Kimberlit stehen geblieben sind. An einer Stelle der Quarzite hat sich infolge einer Verwerfungsspalte oder eines leicht zersetzbaren Gesteinsganges eine tiefe Kluft (ganz ähnlich den Poorts) gebildet, welche den zersetzten Kimberlit mit seinen Diamanten in das Areal der viel tiefer liegenden „Pretoria District Diamonds“ geführt und da Diamantalluvionen gebildet hat, während diese andauernde Verwitterung auf der Mine selbst sozusagen eine Eluvialseife bildete, d. h. eine natürliche Konzentration verursachte, die zu der Mythe Anlaß gab, als seien alle Diamantminen am Ausgehenden reicher als in größerer Teufe. (Die „Premier“ ist übrigens der einzige Kimberlitstock, der, wie wir sehen, auf sehr einfache Weise am Ausgehenden reicher war wie in anderen Teufen; auf allen anderen Minen ist ein Wechsel im Gehalt in den Teufen nicht konstatiert worden, eher soll ein Reicherwerden in der Tiefe stattfinden; vgl. S. 20.)

Im Vaalriver sind schon seit vielen Jahren Diamanten in der trockenen Jahreszeit im Flußbett gewaschen worden. Im allgemeinen wird diese mühselige Arbeit als „a poor man's gamble“ betrachtet, und nur selten wird alle die Arbeit durch das Finden eines guten großen Steines belohnt. Die Flußdiamanten sind im allgemeinen die schönsten Diamanten und werden auch am besten bezahlt, was natürlich einfach darauf zurückzuführen ist, daß auf ihrem langen Transporte im allgemeinen nur die vollkommen auskristallisierten Diamanten, die auch ihren vollkommenen Härtegrad erreichen, dem Zerbrechen entgehen, während die unvollkommen kristallisierten, die „schmutzigen Steine“ mit ihren vielen minutiösen Rissen und Spältchen bald der Zerstörung anheimfallen.